

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

В.А.Солнцев

Оптические наблюдательные приборы

ИХ УСТРОЙСТВО, ВЫБОР
И ЭКСПЛУАТАЦИЯ



ПОЛИТЕХНИКА

В. А. Солнцев

Оптические наблюдательные приборы

**ИХ УСТРОЙСТВО, ВЫБОР
И ЭКСПЛУАТАЦИЯ**

Санкт-Петербург

«Политехника»

1991

ББК 22.34
С60
УДК 681.75

Рецензент канд. техн. наук Л. М. Еськова

Солнцев В. А.

С60 Оптические наблюдательные приборы, их устройство, выбор и эксплуатация. — СПб.: Политехника, 1991. — 80 с.: ил.
ISBN 5-7325-0099-5

В книге рассмотрены наблюдательные **приборы**: призмные бинокли, зрительные трубы, монокуляры, телескопические луны; приведены их принципиальные оптические схемы. В доступной форме поясняется физический смысл основных технико-эксплуатационных характеристик этих приборов. Даны рекомендации по выбору оптического прибора, наиболее подходящего для конкретных условий наблюдения. Рассмотрены также вопросы эксплуатации наблюдательных приборов.

Книга предназначена для лиц, использующих наблюдательные приборы в практической деятельности (охотники, моряки, туристы и т. д.).

С $\frac{2706040000-303}{045(01)-91}$ 303—91

ББК 22.34

ISBN 5-7325-0099-5

© В. А. Солнцев, 1991

Оптико-механической промышленностью выпускается большое количество самых разнообразных оптических наблюдательных приборов, таких, например, как призмённые бинокли, призмённые монокуляры, различные зрительные трубы, телескопические лупы и др. В то же время совершенно отсутствуют пособия и руководства, позволяющие достаточно легко, быстро и удобно познакомиться с назначением, устройством, выбором и условиями эксплуатации этих приборов. Имеющаяся специальная литература по различным оптическим приборам предназначена, в основном, для специалистов-оптиков и совершенно непригодна для лиц, использующих оптические наблюдательные приборы на практике. Вопросы теории телескопических систем, к которым относятся зрительные трубы, монокуляры и бинокли, довольно широко представлены в технической литературе. Так, для ознакомления с ними можно рекомендовать работы [1, 3, 5, 8]. Значительно хуже обстоит дело с источниками, где бы рассматривались устройство и конструкция основных видов наблюдательных приборов. Конструкция отдельных образцов современных призмённых биноклей рассматривается лишь в трудах [2, 4], посвященных сборке и регулировке оптико-механических приборов, а конструкция зрительных труб и телескопических луп приведена только в небольших разделах книг [9, 10] и ряде статей, например [7]. Практически нет литературы, где бы рассматривались вопросы выбора и эксплуатации наблюдательных приборов. И, наконец, совершенно отсутствует литература по методике наблюдений, рассматривающая вопросы, связанные с приемами наблюдения применительно к различным пользователям оптических наблюдательных приборов.

Данная книга предназначена восполнить этот пробел и является, по существу, первым в отечественной технической литературе практическим пособием для лиц, использующих оптические наблюдательные приборы в своей работе или в своих увлечениях. Книга содержит четыре главы. В гл. 1 книги рассматриваются виды и назначение основных, наиболее часто используемых на практике оптических наблюдательных приборов: призмённых биноклей, призмённых монокуляров, различных зрительных труб и телескопических луп. Достаточно полно и в то же время просто

и наглядно представлено устройство всех этих приборов. Приводятся подробные таблицы с параметрами всех основных видов выпускаемых в настоящее время или выпускавшихся недавно и широко распространенных на практике наблюдательных приборов отечественного производства. Подобные таблицы в технической литературе приводятся впервые и поэтому могут представить интерес не только для лиц, пользующихся наблюдательными приборами, но и для специалистов, занятых их разработкой и изготовлением. В конце главы рассматриваются устройство, назначение и особенности использования принадлежностей к наблюдательным приборам, включая устройство и эксплуатационные особенности различных видов футляров, в которых приборы хранятся и переносятся в процессе эксплуатации. В гл. 2 книги рассматриваются основные технико-эксплуатационные характеристики оптических наблюдательных приборов, показана взаимосвязь между параметрами приборов, влияние этих параметров на выбор и эксплуатацию приборов. Материал главы изложен просто, наглядно, без излишней формализации с тем, чтобы им смог бы воспользоваться неспециалист в области оптики и достаточно грамотно оценить характеристики прибора, сравнить между собой различные наблюдательные приборы, выбрать наиболее подходящий из них. В гл. 3 рассмотрены условия применения наблюдательных приборов, определены основные группы пользователей ими и приводятся практические рекомендации и критерии по выбору наиболее подходящего для конкретных условий наблюдения оптического наблюдательного прибора. При этом критерии и рекомендации по выбору даются для каждой из рассмотренных в этой главе групп лиц — пользователей наблюдательными приборами. Здесь же рассмотрены особенности применения телескопической лупы для производства наблюдений в природе. Наконец, в гл. 4, последней главе книги рассмотрены условия эксплуатации наблюдательных приборов, в частности вопросы, связанные с проверкой приборов при их приобретении, подготовкой приборов к применению, приемы работы с приборами в различных условиях их эксплуатации, хранение приборов. Книга снабжена иллюстрациями, поясняющими изложенный материал, и справочными таблицами.

Автор надеется, что читатель извлечет для себя пользу, прочитав эту книгу. Полученные сведения позволят ему достаточно грамотно произвести выбор наиболее подходящего наблюдательного прибора и в дальнейшем правильно его использовать в своей работе или в своих увлечениях.

Отзывы, пожелания и критические замечания просим направлять по адресу: 191065, Ленинград, ул. Дзержинского, 10, Ленинградское отделение издательства «Машиностроение». Распространением книг издательство не занимается.

ВИДЫ ОПТИЧЕСКИХ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ, ИХ НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО

Для того чтобы произвести выбор оптического наблюдательного прибора и в дальнейшем правильно его использовать при производстве наблюдений, прежде всего необходимо знать устройство прибора, его технико-эксплуатационные характеристики. Поэтому здесь мы ознакомимся с назначением, особенностями конструкции и действием основных видов современных оптических наблюдательных приборов: призмённых биноклей, призмённых монокуляров, различных зрительных труб, телескопических луп и др.

1.1. ВИДЫ ОПТИЧЕСКИХ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ

Современная оптическая аппаратура разнообразна по своему составу и назначению. Среди нее можно выделить группу приборов, которую можно определить, как приборы наблюдения, предназначенные для наблюдения удаленных объектов. К этим приборам можно отнести телескопы, стереотрубы, зрительные трубы, призмённые бинокли, призмённые монокуляры, телескопические лупы и ряд других приборов.

Самым распространенным и наиболее удобным наблюдательным прибором является современный призмённый бинокль. Большой выбор различных моделей биноклей, различающихся увеличением, светосилой, габаритными размерами и массой, высокая разрешающая способность, возможность получить объемное изображение наблюдаемого объекта — все это позволяет использовать бинокли в самых различных условиях наблюдений, подобрать прибор, наиболее полно удовлетворяющий конкретным условиям работы.

Широкое применение у специалистов находит также призмённый монокуляр, который по устройству представляет собой половину призмённого бинокля и по всем оптическим характеристикам, за исключением пластики, аналогичен биноклю, но меньше его по массе и габаритным размерам и соответственно дешевле. Условия его применения практически такие же, как и бинокля.

Довольно распространенным наблюдательным прибором является также зрительная труба. В отличие от призмённого

бинокля и монокуляра труба, при тех же увеличениях, обычно обладает меньшим углом поля зрения, меньшей светосилой и большей длиной в рабочем положении. По массе и габаритным размерам в сложенном положении труба приближается к соответствующему ей по увеличению монокуляр, но по сравнению с ним менее удобна в эксплуатации.

Телескопическая лупа представляет собой особый вид призматического монокуляра и применяется для наблюдений за относительно недалеко расположенными небольшими по размерам объектами. По сравнению с биноклем или монокуляром это более специализированный оптический наблюдательный прибор, используемый, в основном, в научно-исследовательской работе и в практике наблюдений любителями природы.

Очевидно, что знакомство с устройством и основными технико-эксплуатационными характеристиками оптических наблюдательных приборов, их возможностями и особенностями эксплуатации совершенно необходимо для правильного выбора прибора, наиболее подходящего для данных конкретных условий его применения. Кроме того, знакомство с устройством наблюдательного прибора, с параметрами и особенностями эксплуатации позволит в дальнейшем эффективно его использовать, значительно продлить срок службы.

1.2. ПРИЗМЕННЫЕ БИНОКЛИ

Наиболее удобным и широко распространенным оптическим наблюдательным прибором является призматический бинокль. Промышленностью выпускается довольно большой ассортимент спортивно-туристских призматических биноклей, различающихся оптическими характеристиками, размерами и массой. Каждый вид бинокля рассчитан на определенные условия эксплуатации, при которых он обеспечивает наибольшую эффективность наблюдений. Поэтому для правильного выбора подходящего бинокля надо знать его устройство и основные характеристики. На рис. 1.1, а показано устройство современного призматического бинокля с центральной фокусировкой. Бинокль состоит из двух параллельно расположенных телескопических трубок, связанных шарнирно между собой. Каждая трубка содержит объектив 1, оправу объектива 2, тубус объектива 3, корпус 5 с расположенными в нем призмами оборачивающей системы 6. Корпус 5 снизу и сверху закрыт крышками 4 и 7. В верхней части корпуса 5 установлен тубус 8, по которому в осевом направлении перемещается окуляр 11, расположенный в муфте 10, которая, в свою очередь, связана с окулярным мостиком 9. Перемещение мостика 9 с расположенными на нем окулярами происходит при вращении маховичка 13 механизма центральной фокусировки (кремальеры). Осевое перемещение окуляров необходимо для фокусировки би-

нокля: настройки бинокля на резкость изображения при наблюдениях. У большинства биноклей на маховичке 13 нанесена шкала 19 в диоптриях (обычно ± 5 дптр), а на мостике 9 имеется относящаяся к этой шкале неподвижная отметка 20. Кроме центральной системы фокусировки, воздействующей сразу на оба окуляра, правый окуляр обеспечивает дополнительную регулировку, обычно в пределах ± 3 дптр. Эта дополнительная регулировка необходима наблюдателям, имеющим разную аметропию правого и левого глаза. Для этой цели на муфту правого окуляра нанесена дополнительная диоптрийная шкала 15, а на мостике 9 имеется относящаяся к этой шкале неподвижная отметка 16. Правый окуляр может вращаться на резьбовой втулке, установленной на мостике 9. Вращением окуляра достигается перемещение его в осевом направлении.

Расстояние b между оптическими осями окуляров бинокля называется глазным базисом или иначе — глазной дистанцией (называют его также расстоянием между центрами зрачков глаз).

Для получения возможности изменять это расстояние в целях установки его равным глазной дистанции наблюдателя правая и левая трубки бинокля соединены шарнирной осью 18. При этом с осью 18 и левой частью мостика 9 связана шкала 21 глазной дистанции, а на правой части мостика имеется соответствующая этой шкале отметка 22. В большинстве биноклей диапазон шкалы 21 составляет 56—74 мм. Для центрирования трубок по глазам наблюдателя, фиксации положения глаз относительно линз окуляра и для защиты их от бокового света на муфтах окуляров установлены эластичные или жесткие наглазники 14. Для крепления шейного ремня каждая трубка имеет ушко или поворотную петлю 17.

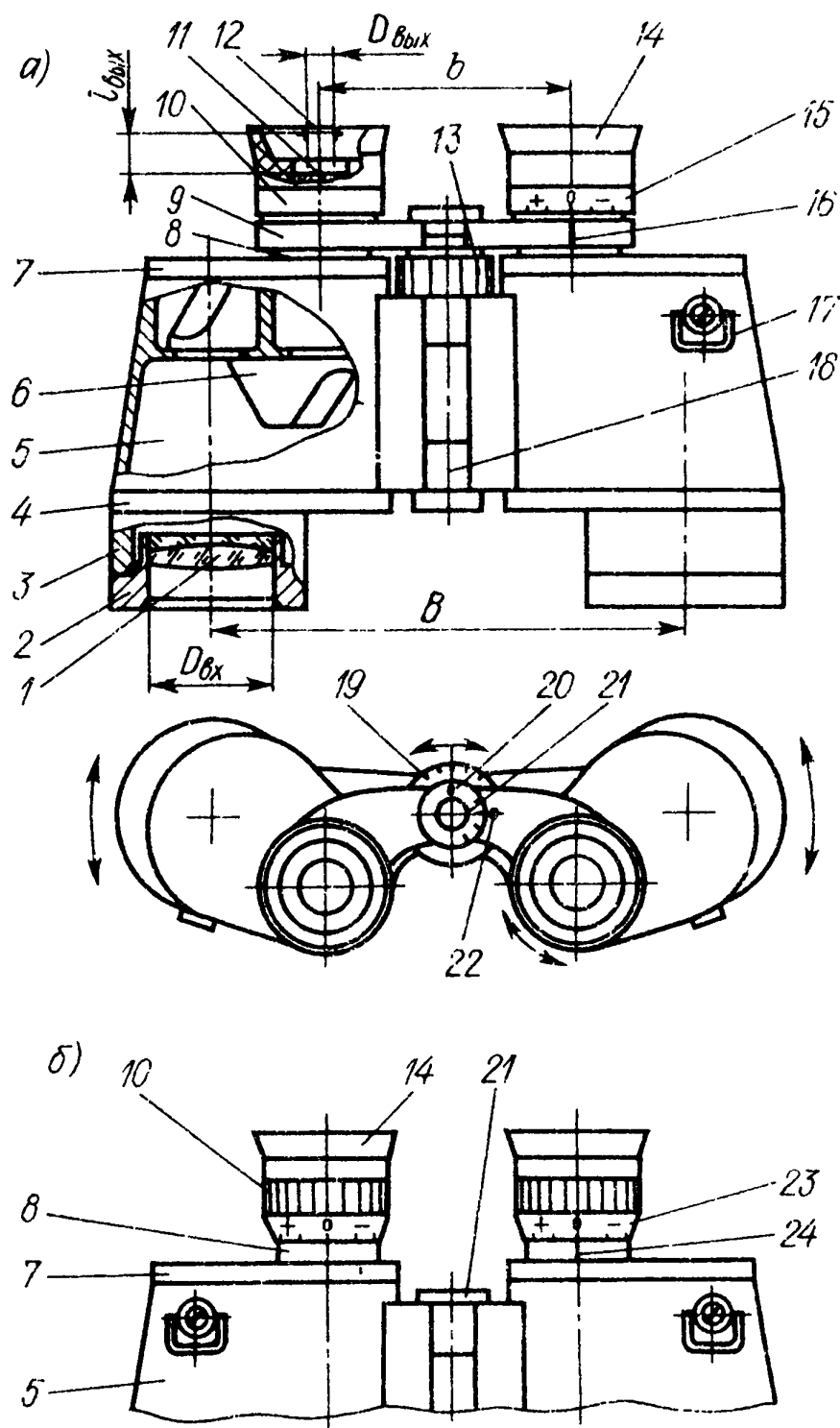


Рис. 1.1. Призмный бинокль: а — с центральной фокусировкой; б — с раздельной фокусировкой

Кроме глазного базиса b (глазной дистанции), на рис. 1.1, а показаны также следующие параметры бинокля: B -- база прибора, т. е. расстояние между оптическими осями объективов; $D_{вх}$ -- диаметр входного зрачка (световой диаметр объектива); $D_{вых}$ -- диаметр выходного зрачка 12; $l_{вых}$ -- удаление выходного зрачка.

Необходимо отметить, что в биноклях с центральной фокусировкой между наружными поверхностями неподвижных тубусов 8 и внутренними поверхностями втулок окуляров, которыми они крепятся к мостику 9, имеется небольшой кольцевой зазор. Это означает, что внутренние полости корпусов трубок такого бинокля негерметичны и поэтому при эксплуатации бинокля надо защищать его от попадания влаги. На наружную поверхность корпусов трубок и на поверхность тубусов объективов нанесено защитно-декоративное покрытие, имитирующее кожу. Все остальные металлические детали конструкции бинокля имеют лакокрасочное защитно-декоративное покрытие.

Кроме биноклей с центральной фокусировкой выпускаются также бинокли, имеющие отдельную фокусировку. Устройство такого бинокля показано на рис. 1.1, б. От предыдущего бинокля он отличается тем, что в нем каждый окуляр настраивается на резкость изображения отдельно, для чего он выполнен вращающимся на резьбе тубуса 8, неподвижно закрепленного в корпусе 5 трубки. На муфту 10 каждого окуляра нанесена диоптрийная шкала 23 (обычно ± 5 дптр), а на тубусе 8 имеется соответствующая этой шкале неподвижная отметка 24. В отличие от биноклей с центральной фокусировкой, эти бинокли герметичны, проще по устройству, имеют меньшую массу и надежнее в эксплуатации.

Внешний вид бинокля с центральной фокусировкой показан на рис. 1.2, а бинокля с отдельной фокусировкой изображен на рис. 1.3.

Находят применение бинокли с переменным увеличением, так называемые панкратические бинокли. В конструкции этого бинокля предусмотрен специальный механизм, позволяющий наблюдателю плавно изменять увеличение бинокля, например, от 7 до 16 крат¹. В таком бинокле одновременно с изменением увеличения изменяется и светосила (см. п. 2.6), при этом повышение значения увеличения приводит к понижению светосилы и наоборот. Эти бинокли удобны в эксплуатации, но сложны по устройству, менее надежны и, что самое главное, из-за наличия люфтов в подвижных частях механизма регулировки увеличения их разрешающая способность ниже разрешающей способности обычных биноклей.

¹ Вместо слова «крат» часто используется знак « $\times$ », ставящийся за цифровым обозначением увеличения, например $12^{\times}$.

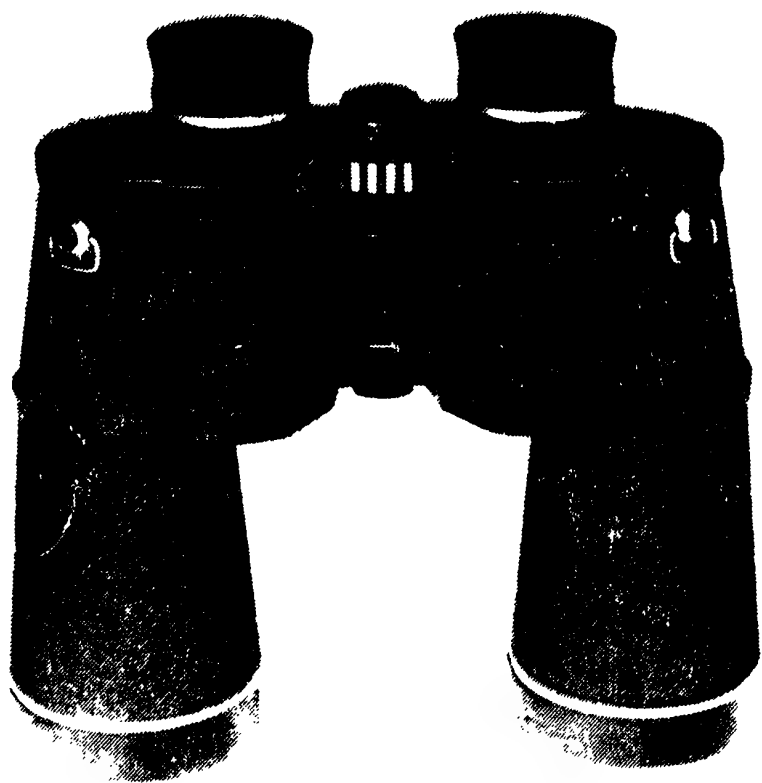


Рис. 1.2. Внешний вид призмного бинокля с центральной фокусировкой



Рис. 1.3. Внешний вид призмного бинокля с раздельной фокусировкой

Оптическая схема правой трубки призмного бинокля приведена на рис. 1.4. Здесь 1 — объектив, состоящий обычно из двух склеенных между собой линз; 2 и 3 — призмы оборачивающей системы; 4 — фокальная плоскость объектива; 5 — диафрагма, ограничивающая поле зрения; 6 — плоскость изображения объекта, создаваемого объективом; 7 — угломерная сетка, присутствующая в некоторых моделях биноклей с раздельной фокусировкой; 8 — окуляр; 9 — выходной зрачок. Фокусное расстояние $f_{об}$ объектива 1 приблизительно равно здесь сумме отрезков ab, bc, cd, de, eF , отложенных по оптической оси трубки (с учетом некоторого увеличения его длины призмами 2 и 3).

На схеме показан трехлинзовый окуляр 8. Такие окуляры применяются в биноклях малого и среднего увеличений и в биноклях высокой светосилы. В широкоугольных биноклях и биноклях большого увеличения используются сложные, содержащие до шести компонент, короткофокусные; широкоугольные окуляры. На рис. 1.4 обозначены параметры бинокля: $f_{ок}$ — фокусное расстояние окуляра; $D_{вх}$ — световой диаметр объектива (входной зрачок); $D_{вых}$ — диаметр выходного зрачка; $l_{вых}$ — удаление выходного зрачка.

Оптическая схема левой трубки бинокля аналогична приведенной выше, за исключением того, что в ней отсутствует угломерная сетка.

При рассматривании в бинокль объектов, находящихся на большом расстоянии от наблюдателя (500 м и более), плоскость изображения 6 практически совпадает с фокальной плоскостью 4 объектива 1 и при нормальном зрении наблюдателя окуляр 8

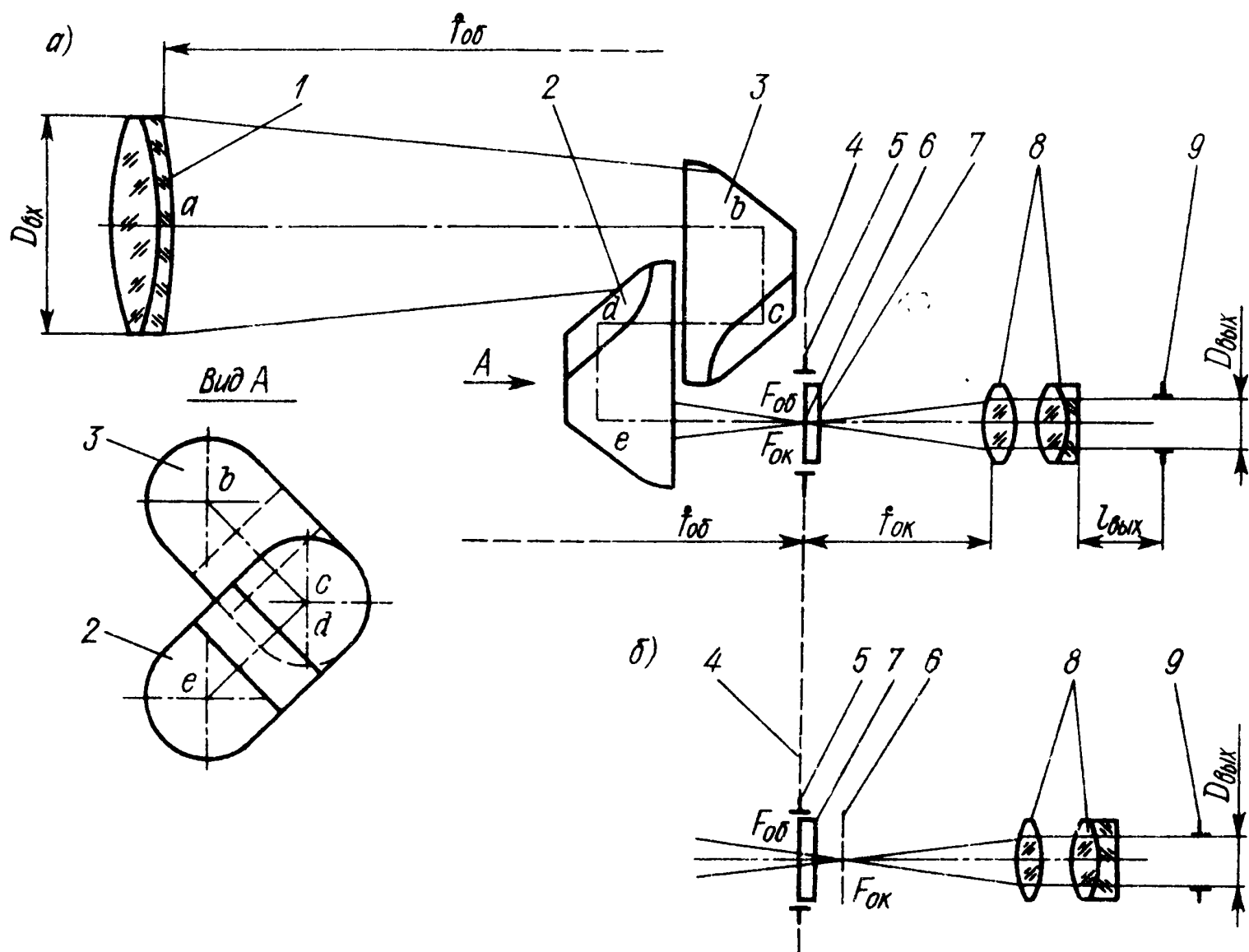


Рис. 1.4. Оптическая схема правой трубки призмного бинокля: а — положение плоскости изображения при расположении объекта на большом расстоянии от бинокля (в практической бесконечности); б — положение плоскости изображения при расположении объекта вблизи от бинокля

находится в положении, показанном на рис. 1.4, а, т. е. его фокус практически совмещен с фокальной плоскостью объектива. Для наблюдателя, у которого аметропия глаз отличается от нормальной (т. е. имеет место близорукость или дальнозоркость), необходимо ввести коррекцию путем продольного смещения окуляра до получения резкого изображения наблюдаемого объекта. При этом для близорукого глаза окуляр должен быть смещен вперед (по направлению к объективу), а для дальнозоркого глаза — соответственно смещен назад. При переносе наблюдения с удаленного объекта на объект, расположенный ближе к наблюдателю, плоскость его изображения б уже не будет совпадать с фокальной плоскостью 4 и отойдет от нее тем дальше, чем ближе расположен наблюдаемый объект к объективу прибора (рис. 1.4, б).

В связи с этим, для получения резкого изображения объекта, окуляр должен быть смещен на соответствующее расстояние назад. В этом и заключается перефокусировка бинокля при переносе наблюдения с объекта на объект, находящихся на разном расстоянии от наблюдателя. Используемые для этой цели устройства центральной и раздельной фокусировки биноклей были рассмотрены выше.

У моделей биноклей, имеющих раздельную фокусировку, например в биноклях моделей БП2-7×35 и БП2-10×50 (см. табл. 1.1), в правой трубке в фокальной плоскости объектива установлена угломерная сетка (поз. 7 на рис. 1.4). По конструкции угломерная сетка представляет собой плоскопараллельную круглую стеклянную пластинку, на поверхности которой нанесены две угломерные шкалы — горизонтальная и вертикальная. Эти угломерные шкалы предназначены для измерения угловых расстояний между отдельными объектами в поле зрения бинокля, угловых размеров самих объектов и расстояний до них.

На рис. 1.5 показана угломерная сетка спортивно-туристского бинокля модели БП2-7×35. Горизонтальная шкала позволяет измерять углы в пределах от 0 до 7°, а вертикальная — в пределах от 0 до 2°. Цена деления каждой шкалы — 0,5°. В бинокле модели БП2-10×50 в связи с меньшим размером его угла поля зрения горизонтальная шкала позволяет измерять углы в пределах от 0 до 5°, а вертикальная шкала и цена деления шкал — такие же, как и в бинокле модели БП2-7×35.

В практике наблюдений часто используются бинокли военных образцов. В таких биноклях также имеются угломерные сетки с горизонтальной и вертикальной шкалами. Внешне сетка такого бинокля (рис. 1.6) похожа на сетку показанную на рис. 1.5, но в качестве единицы измерения здесь используется не градус 360-градусной круговой шкалы, а так называемое деление угломера или иначе — тысячная дистанции или просто — тысячная.

В качестве тысячной принято считать 1/6000 часть полной окружности. Для пояснения этого воспользуемся рис. 1.7. Здесь окружность радиуса R разбивается на 6000 одинаковых частей C' , каждая из которых стягивает угол $\alpha' = 360^\circ / 6000 = 3,6'$. Эта дуга C' и является тысячной. При таком делении круга имеет место следующая, весьма удобная для практических измерений, зависимость $R \approx 1000 C'$.

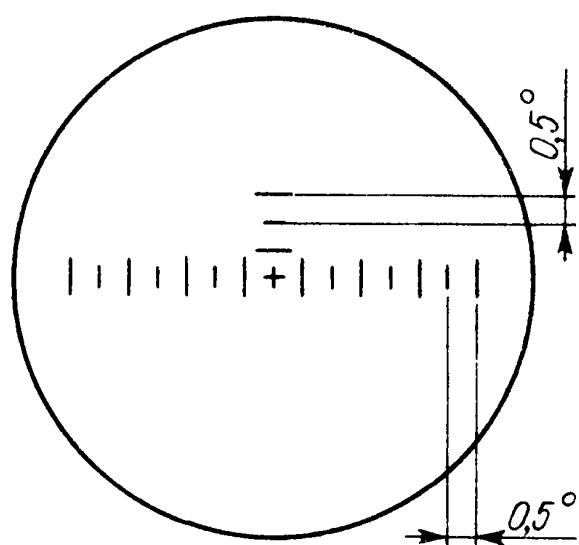


Рис. 1.5. Угломерная сетка спортивно-туристского бинокля

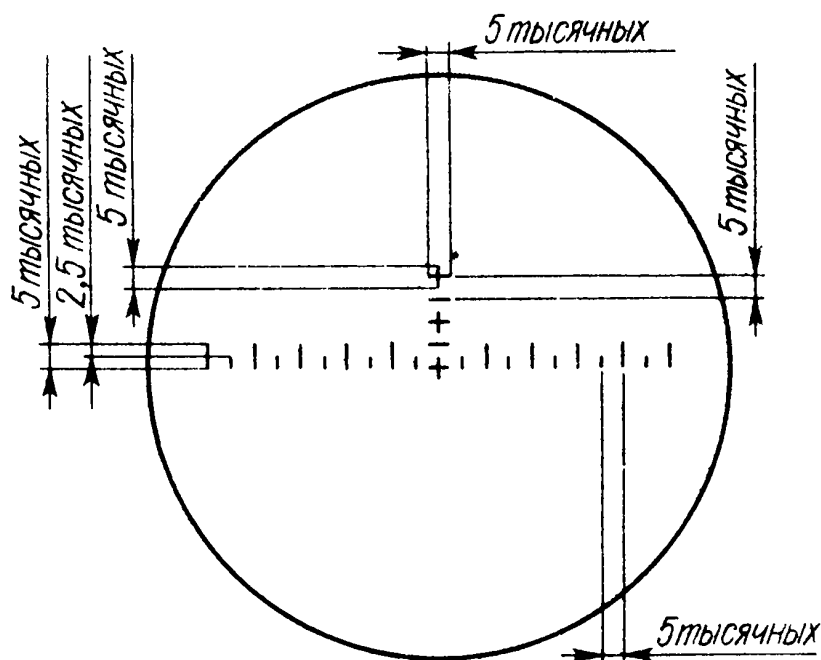


Рис. 1.6. Угломерная сетка артиллерийского бинокля

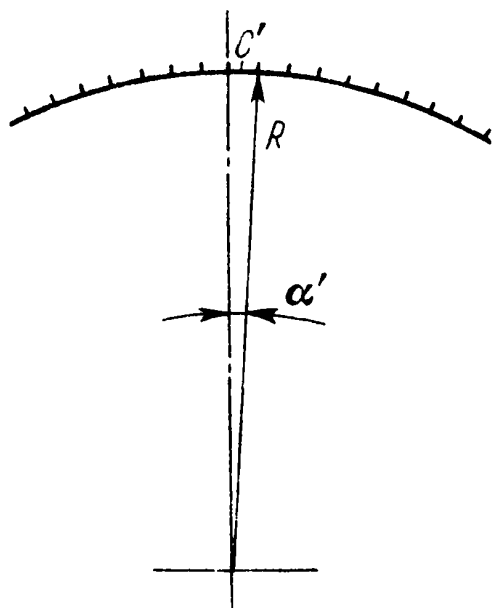


Рис. 1.7. Определение угловой единицы «тысячная»

Для угломерной сетки, показанной на рис. 1.6, цена деления каждой шкалы равна 5 тысячным. С целью расширить возможности использования таких сеток размеры больших и малых отметок их шкал делаются также определенного размера, показанного на рис. 1.6.

При записи или отсчете углов по таким шкалам число тысячных разбивают на две группы цифр: в первой группе указывают сотни тысячных, а во второй — десятки и единицы тысячных. Запись углов в тысячных выглядит так: 12—25, 4—15, 0—10, 0—05, что соответствует 1225 тысячным, 415 тысячным, 10 тысячным и 5 тысячным ди-

станции. Произносится такая запись так: двенадцать — двадцать пять, четыре — пятнадцать, ноль — десять, ноль — ноль — пять. Применение шкал обоих видов угломерных сеток рассматривается ниже, в параграфе, посвященном эксплуатации оптических наблюдательных приборов.

Основные технико-эксплуатационные характеристики отечественных спортивно-туристских призмных биноклей, находящихся в эксплуатации и выпускающихся в настоящее время, приведены в табл. 1.1.

Рассматривая устройство бинокля, необходимо вкратце коснуться информации, приводимой непосредственно на самом приборе. Обычно на деталях корпуса бинокля указываются: фирменный знак, заводской номер, обозначение и основные параметры прибора, например БПЦ5-8×30, БОЦ-7×50, БКФЦ-7×35 и т. д. Кроме упомянутой выше информации, иногда на верхних крышках корпуса бинокля приводится фирменное название модели бинокля, например «Беркут-7», «Беркут-10», «Tento» и др.; иногда приводится также надпись вида: «Поле зрения 62 м на удалении 1000 м», характеризующая линейное поле зрения бинокля.

Буквы, входящие в обозначение модели бинокля, также несут вполне определенную информацию, например: Б — бинокль, П — призмный, Ц — центральная фокусировка, Ш — широкоугольный, О — для наблюдения в очках. Кроме того, в биноклях более ранних моделей третья буква в обозначении вида БПП означала — «полевой», в обозначении БПБ — «большого увеличения» и в обозначении БПВ — «высокой светосилы». Таким образом, обозначение вида БПЦ4-12×40 расшифровывается следующим образом: «бинокль призмный, с центральной фокусировкой, четвертая модель, увеличение 12^х, диаметр входного зрачка 40 мм».

В комплект бинокля обычно входят следующие принадлежности: футляр с плечевым ремнем для переноски и хранения би-

Таблица 1.1
Технико-эксплуатационные характеристики спортивных-туристических призмных биноклей отечественного производства

Модель и основные параметры	Фокусировка	Увеличение, крат	Диаметр зрачка, мм		Удаление выходящего зрачка, мм	Геометрическая светосила	Угол поля зрения, °	Поле зрения на расстоянии 1000 м, м	Разрешающая способность, "	Суммарное число	Пластика	Масса, г	Габаритные размеры, мм
			Входного	Выходящего									
БПС-4×20	Центральная	4	20	5	—	25	10	175	—	8,95	—	270	—
БПШ-6×24	»	6	24	4	—	16	11,5	201	—	12,0	—	530	—
БПЦ-7×35	»	7	35	5	15	25	8,5	149	6	15,65	12,7	700	130×181×59
БП-7×35	Раздельная	7	35	5	16,1	25	8,5	149	6	15,65	12,7	700	130×181×59
БП2-7×35*	»	7	35	5	16,1	25	8,5	149	6	15,65	12,7	700	130×181×59
БКФЦ-7×35	Центральная	7	35	5	—	25	8,5	149	8,5	15,65	7	520	155×121×48
БПВ-7×50	Раздельная	7	50	7,14	14	51	6,66	117	8,5	18,7	14	1065	192×203×62
БПВ1-7×50	Центральная	7	50	7,14	14	51	7	122	6	18,7	14	980	192×203×62
БПЦ2-7×50	»	7	50	7,14	14	51	7	122	6	18,7	14	980	192×203×65
БОЦ-7×50	»	7	50	7,14	21,8	51	7	122	6	18,7	14	920	205×191×65
БПП-8×30	Раздельная	8	30	3,75	12,2	14,1	8,5	149	7,5	13,4	14,1	600	120×164×53
БПП3-8×30	Центральная	8	30	3,75	12	14,1	8,5	149	6	13,4	14,1	650	121×164×53
БПЦ5-8×30	»	8	30	3,75	12	14,1	8,5	149	6	13,4	14,1	620	121×164×53
БПЦ-8×40	»	8	40	5	15,7	25	7,5	131	5,5	17,9	14,5	740	150×183×58
БП-10×50	Раздельная	10	50	5	15,3	25	6	105	4,5	22,3	18,2	890	185×190×64
БП2-10×50*	»	10	50	5	15,3	25	6	105	4,5	22,3	18,2	890	185×190×64
БПЦ-10×50	Центральная	10	50	5	15,3	25	6	105	4,5	22,3	18,2	890	185×190×64
БПБ-12×40	Раздельная	12	40	3,3	12	10,9	6	105	5	21,9	24	850	145×196×60
БПБ1-12×40	Центральная	12	40	3,3	12	10,9	6	105	5	21,9	24	850	145×196×60
БПЦ2-12×40	»	12	40	3,3	12	10,9	6	105	4,62	21,9	24	850	145×196×60
БПЦ3-12×40	»	12	40	3,3	12	10,9	6	105	4,62	21,9	24	850	145×196×60
БПЦ4-12×40	»	12	40	3,3	12	10,9	6	105	4,62	21,9	21,8	790	155×183×58
БПЦ2-12×45	»	12	45	3,75	12	14,1	5,33	93	4	23,2	21,1	850	192×188×65
БПЦ-20×60**	»	20	60	3	11	9	3,56	62	3	34,6	40	1450	260×218×77

* Имеет угломерную сетку с ценой деления шкалы 0,5°. ** В комплект входит приспособление для установки бинокля на фото- или киностативе.

нокля, шейный ремень, светофильтры, защитные крышки для объективов и окуляров, паспорт с основными данными прибора и указаниями по его эксплуатации.

1.3. ПРИЗМЕННЫЕ МОНОКУЛЯРЫ

Призменный монокуляр представляет собой трубку обычного призменного бинокля с отдельной фокусировкой. Устройство его показано на рис. 1.8. Объектив 1 располагается в тубусе 2, соединенном с корпусом 4. Корпус снизу и сверху закрыт крышками 3 и 6 и в нем помещаются призмы 5 оборачивающей системы. С корпусом 4 жестко связан тубус 7, по которому на резьбе вращается муфта 11 окуляра 8. Вращение муфты 11 приводит к осевому перемещению окуляра 8, что необходимо для наводки монокуляра на резкость изображения. На муфте 11 нанесена диоптрийная шкала 12 (обычно ± 5 дптр), а на тубусе 7 имеется соответствующая этой шкале неподвижная отметка 13. Для центрирования окуляра относительно глаза, т. е. для совмещения выходного зрачка 9 со зрачком глаза наблюдателя и защиты глаза от бокового света, на муфту окуляра устанавливается эластичный или жесткий наглазник 10. Проушина 14 служит для крепления гибкой ременной ручки, используемой для переноски монокуляра.

По своим основным оптическим параметрам (за исключением отсутствующей здесь пластики) монокуляр аналогичен соответствующему биноклю, но примерно в два раза меньше бинокля по габаритным размерам и массе и соответственно дешевле. Внешний вид монокуляра показан на рис. 1.9.

Оптическая схема монокуляра аналогична оптической схеме трубки призменного бинокля, приведенной на рис. 1.4, за исключением того, что в ней отсутствует угломерная сетка.

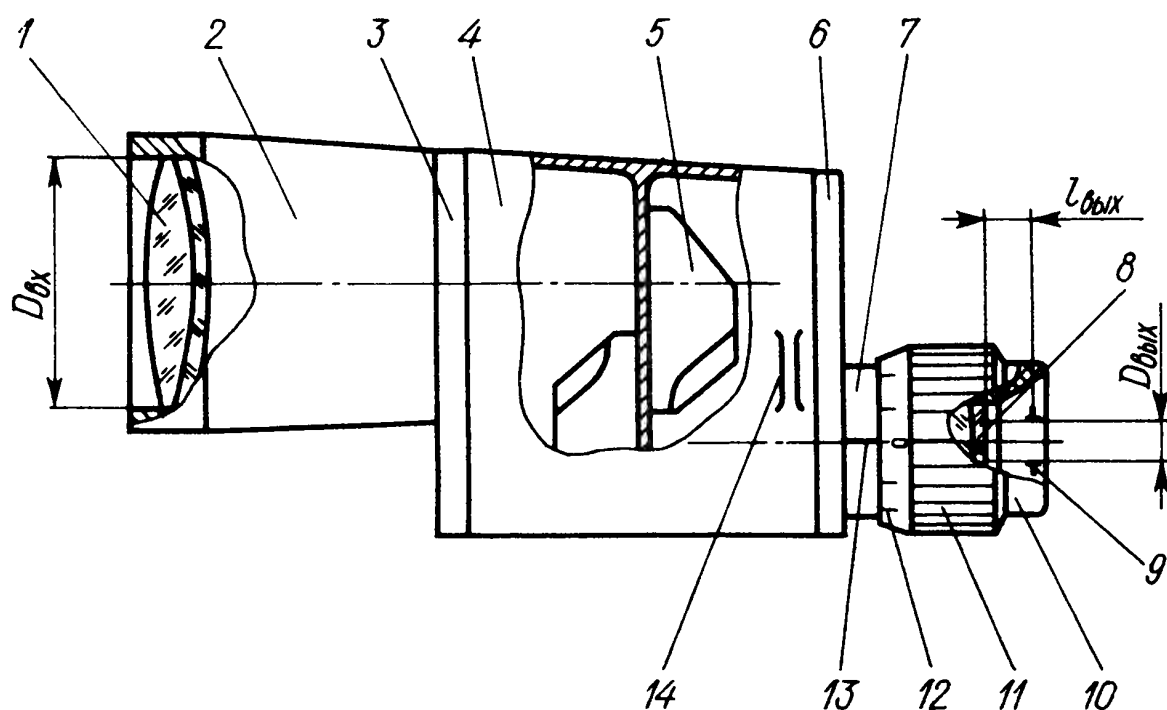


Рис. 1.8. Призменный монокуляр



Рис. 1.9. Внешний вид призмного монокуляра

Находят применение модели монокуляров со сменным увеличением, например монокуляр модели МП-12×40/20×60 (см. табл. 1.2). В комплект этого монокуляра входят два сменных объектива с соответствующими тубусами. С одним из этих объективов монокуляр имеет увеличение 12× при диаметре входного зрачка 40 мм, а с другим объективом — 20× при диаметре входного зрачка 60 мм.

Основные технико-эксплуатационные характеристики призмных монокуляров отечественного производства приведены в табл. 1.2.

На корпусе монокуляра приводятся: заводской номер, фирменный знак, обозначение и основные параметры, например МП2-7×50. Монокуляр комплектуется футляром для хранения и переноски, светофильтром, защитными крышками для объектива и окуляра, паспортом с основными данными прибора и руководством по его эксплуатации.

1.4. ЗРИТЕЛЬНЫЕ ТРУБЫ

Зрительная труба представляет собой монокулярный оптический наблюдательный прибор, содержащий объектив, окуляр и оборачивающую систему. В зависимости от конструкции трубы оборачивающая система может быть линзовой или призмной. Устройство зрительной трубы с линзовой оборачивающей системой показано на рис. 1.10. Объектив 1 в оправе 2 соединен с цилиндрическим корпусом 3. В противоположной объективу 1 стороне корпуса 3, в его цилиндрической направляющей, находится выдвижной тубус 6, внутри которого расположены линзы 5 оборачивающей системы. Между объективом 1 и первой линзой 5 оборачивающей системы 5 расположена линза — коллектив 4, назначение которой — наклонить лучи от объектива к оптической оси и за счет этого уменьшить диаметр линз оборачивающей системы и окуляра. В рабочем положении трубы тубус 6 смещается назад до упора. На конце тубуса 6 расположена муфта 7 окуляра 8, соединенная резьбой с тубусом. Вращение муфты 7 приводит к осевому перемещению окуляра 8, что необходимо для наводки трубы на резкость изображения. На муфте 7 обычно наносится диоптрийная шкала 11, но в некоторых моделях труб она отсутствует и имеется лишь нулевая отметка. На тубусе 6 имеется соответствующая этой шкале неподвижная отметка 12.

Технико-эксплуатационные характеристики призмменных монокуляров отечественного производства

Модель и основ- ные параметры	Уве- личе- ние, крат	Диаметр зрачка, мм		Удаление выходно- го зрач- ка, мм	Геомет- рическая свето- сила	Угол зре- ния, °	Поле зрения на рас- стоянии 1000 м, м	Разре- шающая способ- ность, "	Сумереч- ное число	Масса, г	Габаритные размеры, мм
		входного	выход- ного								
МСП-5×25	5	25	5	14,7	25	10	175	9	11,2	130	74×52×52
МП-7×35	7	35	5	16,1	25	8,5	149	6	15,65	320	125×80×56
МП2-7×50	7	50	7,14	14	51	7	122	6	18,7	450	—
ВИП-458×30	8	30	3,75	12,2	14,1	8,5	149	7,5	15,5	300	120×66×49
МП2-8×30	8	30	3,75	12	14,1	8,5	149	6	15,5	270	177×70×50
МП-12×40	12	40	3,3	12	10,9	6	105	4,62	21,9	—	150×85×65
МП-20×60	20	60	3	11	9	3,56	63	3	34,6	—	250×95×65
МП-10×50	10	50	5	15,3	25	6	105	4,5	22,3	430	186×86×66
МП-20×60	20	60	3	11	9	3,56	62	3	34,6	750	262×91×77

В большинстве труб установка окуляра может производиться от -7 до $+10$ дптр. Для центрирования окуляра трубы относительно глаза, т. е. для совмещения выходного зрачка 10 со зрачком глаза наблюдателя и защиты глаза от бокового света, на муфте окуляра предусмотрен наглазник 9.

Внешний вид такой трубы показан на рис. 1.11.

Рассмотренную выше конструкцию имеют небольшие зрительные трубы, например трубы моделей «Турист-4», «Турист-5» (см. табл. 1.3). Трубы с достаточно большим диаметром входного зрачка $D_{вх}$, например труба модели «Турист-3» (см. табл. 1.3), имеют не один, а два выдвижных, входящих один в другой, тубуса. В корпусах труб большого увеличения (трубы моделей «Турист-3» и «Турист-5») имеются гнезда с резьбой $1/4''$ для установки их на фото- или киноштативы.

Оптическая схема зрительной трубы с линзовой оборачивающей системой показана на рис. 1.12. Здесь 1 — объектив — состоящий из двух склеенных между собой линз; 2 — коллектив, расположенный вблизи от фокальной плоскости 3 объектива; 4 — плоскость изображения, создаваемого объективом 1; 5 —

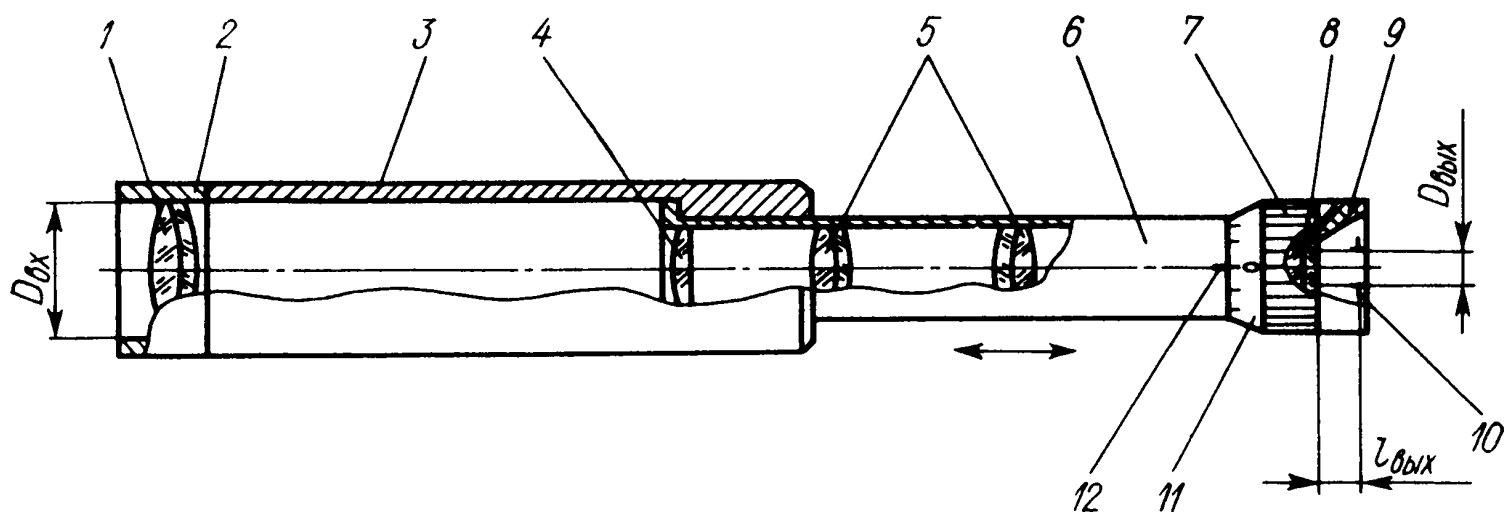


Рис. 1.10. Зрительная труба с линзовой оборачивающей системой

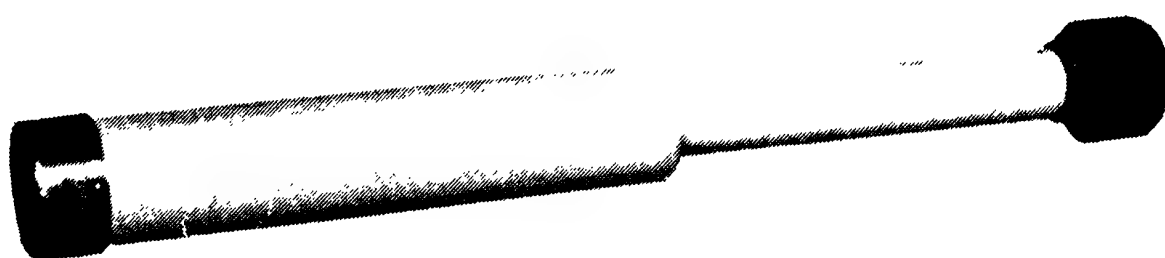


Рис. 1.11. Внешний вид зрительной трубы с линзовой оборачивающей системой

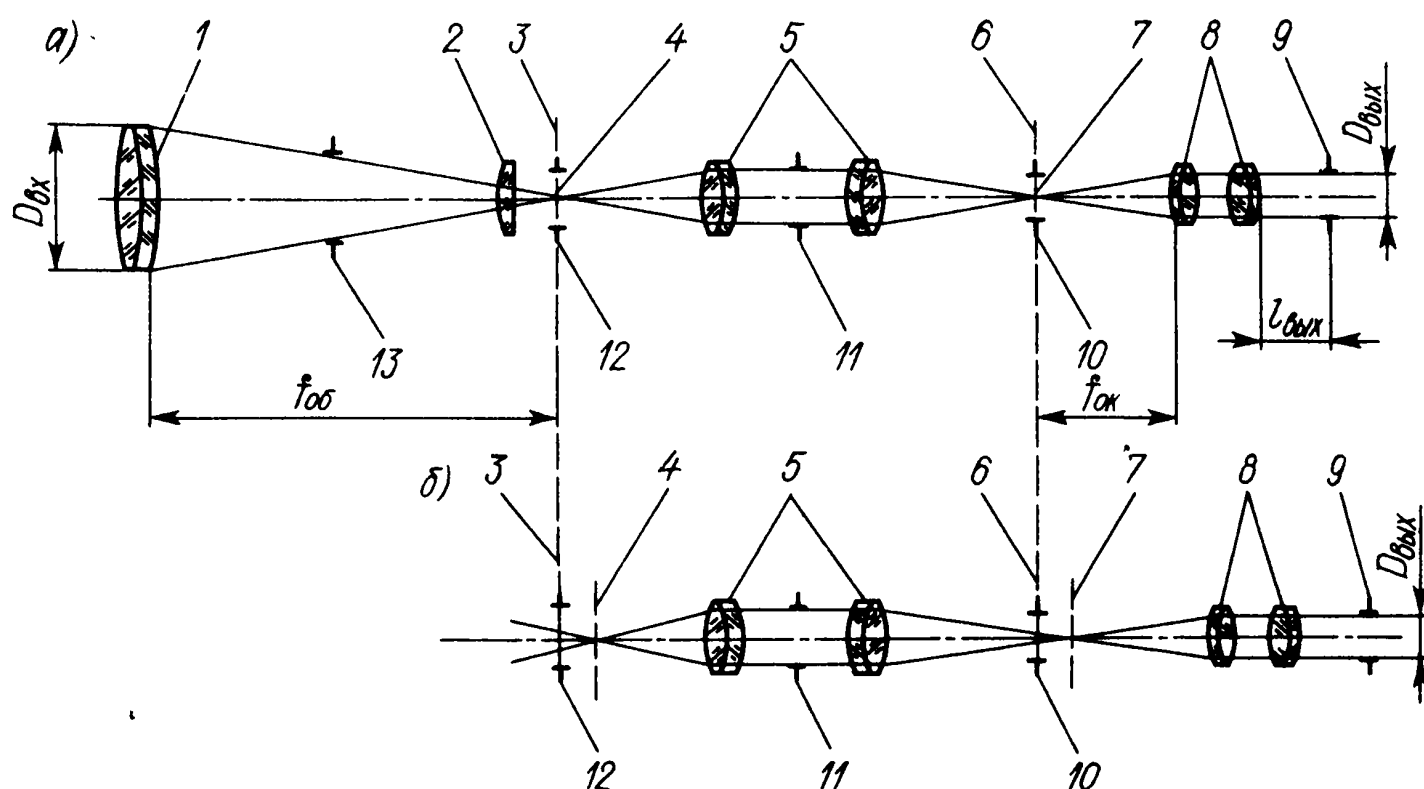


Рис. 1.12. Оптическая схема зрительной трубы с линзовой оборачивающей системой: а — положение плоскостей изображения при расположении объекта на большом расстоянии от трубы (в практической бесконечности); б — положение плоскостей изображения при расположении объекта вблизи от трубы

линзы оборачивающей системы; 6 — фокальная плоскость второй линзы оборачивающей системы; 7 — плоскость изображения, создаваемого оборачивающей системой; 8 — линзы окуляра; 9 — выходной зрачок; 10—13 — диафрагмы. На схеме показаны также фокусное расстояние объектива $f_{об}$, фокусное расстояние окуляра $f_{ок}$, световой диаметр объектива (входной зрачок) $D_{вх}$, диаметр выходного зрачка $D_{вых}$ и удаление выходного зрачка $l_{вых}$.

При рассматривании в зрительную трубу объектов, находящихся на достаточно большом расстоянии от наблюдателя (500 м и более), плоскость изображения 4 практически совпадает с фокальной плоскостью 3 объектива 1 и соответственно одновременно с этим плоскость изображения 7, создаваемого оборачивающей системой, также практически совпадает с фокальной плоскостью 6 второй линзы оборачивающей системы и при нормальном зрении наблюдателя окуляр 8 находится в положении, показанном на рис. 1.12, а, т. е. его фокус практически лежит в фокальной плоскости 6. Для наблюдателя, у которого аметропия глаз отличается от нормальной (для близорукого или дальнорукного наблюдателя), необходимо ввести коррекцию путем продольного смещения окуляра. При этом, как и в случае бинокля, для близорукого глаза окуляр должен быть смещен вперед, по направлению к объективу, а для дальнорукного глаза — назад, до получения резкого изображения наблюдаемого объекта. При переносе наблюдения с удаленного объекта на объект, расположенный ближе к наблюдателю, плоскость его изображения 4 уже не будет совпадать с фокальной плоскостью 3 и отходит от нее тем дальше, чем ближе находится наблюдаемый объект к объективу трубы (рис. 1.12, б). Одновременно происходит и соответствующее смещение плоскости изображения 7, создаваемого оборачивающей системой 5. В связи с этим, для получения резкого изображения объекта, окуляр должен быть смещен на некоторое расстояние назад. В этом и заключается перефокусировка трубы при переносе наблюдения с объекта на объект и при различном удалении объектов от наблюдателя.

Устройство зрительной трубы с призмной оборачивающей системой рассмотрим на примере трубы модели ЗРТ-460 (рис. 1.13 и табл. 1.3). В жестком металлическом корпусе 3 установлен объектив 2. С другой стороны корпуса расположен механизм наводки на резкость изображения, содержащий муфту 4, вращение которой приводит к продольному перемещению корпуса 6 с установленным на нем окуляром 10. В корпусе 6 расположены призмы 7 оборачивающей системы. С корпусом жестко соединен тубус 8 окуляра 10. Окуляр расположен в муфте 9, связанной резьбой с тубусом 8. На муфте 9 нанесена диоптрийная шкала 13 (в пределах ± 5 дптр), а на тубусе 8 имеется соответствующая этой шкале неподвижная отметка 14. В отличие от предыдущей трубы здесь шкала 13 служит не для настройки трубы на резкость

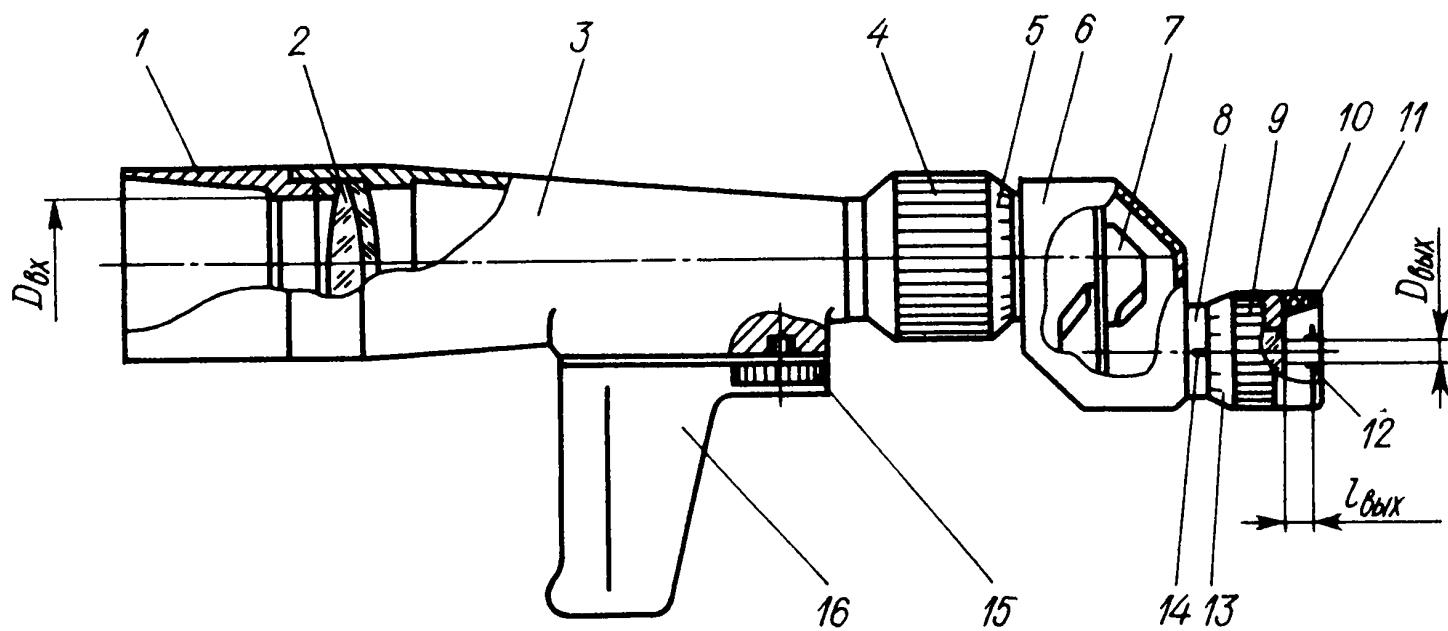


Рис. 1.13. Зрительная труба с призмной оборачивающей системой

изображения (операции, выполняемой вращением муфты 4), а для введения коррекции на аметропию глаза наблюдателя. Введение коррекции дает возможность использовать шкалу дистанции 5 на муфте 4 для определения расстояния до наблюдаемого объекта при наводке на него на резкость. Наглазник 11 предназначен для центрирования трубы относительно глаза, т. е. для совмещения выходного зрачка 12 со зрачком глаза наблюдателя и для защиты глаза от бокового света. Объектив 2 защищен от бокового света цилиндрической блендой 1, соединенной на резьбе с корпусом 3. Для удобства эксплуатации труба имеет съемную ручку 16, присоединяемую к корпусу винтом 15. При снятой ручке 16 труба может быть установлена на фото- или киноштатив, для чего гнездо под винт 15 в корпусе 3 имеет резьбу $3/8''$. Оптическая схема этой трубы аналогична оптической схеме призмного монокуляра.

Внешний вид трубы показан на рис. 1.14.

Ряд конструкций зрительных труб имеет специальное устройство, позволяющее ступенчато или плавно изменять увеличение, даваемое трубой. Трубы с плавным изменением увеличения называют панкратическими. Приведенные в табл. 1.3 трубы моделей «Турист-П» и «Зеница» являются панкратическими трубами

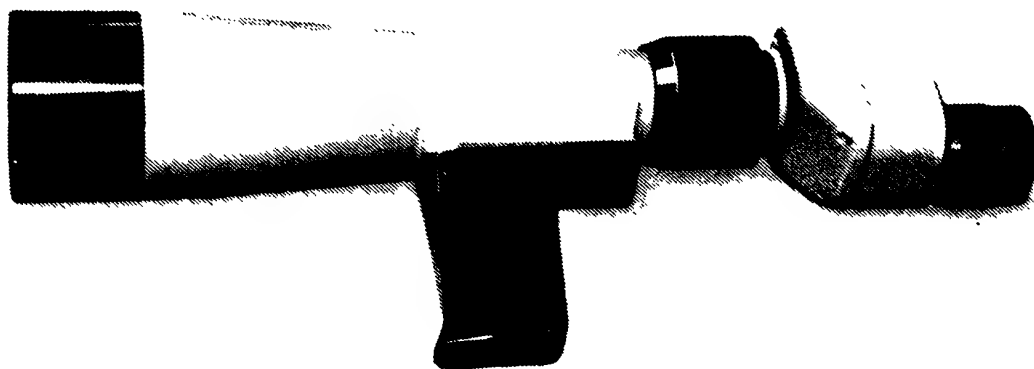


Рис. 1.14. Внешний вид зрительной трубы с призмной оборачивающей системой

Таблица 1.3

Технико-эксплуатационные характеристики зрительных труб отечественного производства

Модель, название и основные параметры	Уве- личе- ние, крат	Диаметр зрачка, мм		Удаление вых- одного зрачка, мм	Геомет- рическая свето- сила	Угол зре- ния, °	Поле зрения на рас- стоянии 1000 м, м	Разре- шающая способ- ность, "	Сумереч- ное число	Мас- са, г	Габаритные размеры в рабочем положении, мм
		входного	выход- ного								
«Турист-3», 20×50	20	50	2,5	—	6,25	2	35	3,5	31,6	610	Ø 59×515
«Турист-4», 10×30	10	30	3	—	9	4	70	5,2	17,3	225	Ø 36,5×325
«Турист-5», 20×30	20	30	1,5	—	2,25	2	35	5,2	24,5	250	Ø 38×340
«Славутич-1», 10×30	10	30	3	—	9	4	70	10	17,3	400	Ø 42×400
«Славутич-2», 20×50	20	50	2,5	—	6,25	2	35	6	31,6	700	Ø 65×590
ЗТ3-10×30	10	30	3	—	9	5	87	5,2	17,3	250	Ø 37×378
ЗТ4-20×50	20	50	2,5	—	6,25	2,5	44	3,5	31,6	500	Ø 57×540
ЗРТ-460	20	50	2,5	8,4	6,25	3,2	56	3,6	31,6	800	63×150×380
«Турист-П» (8÷20)×32*	8—20	32	4—1,6	—	16—2,56	5—2	87—35	5,6	16—25,3	400	Ø 39×330
«Зеница-ЗТ» (8÷24)×40*	8—24	40	5—1,66	24	25—2,75	5—1,66	87—29	—	17,9—31	580	55×63×445
ЗРТ-457**	29,8; 58,8	70	2,35; 1,19	7,8	5,5; 1,42	1,17; 0,81	20,4; 14,2	3	45,6; 64,2	1200	90×90×470
ТЗ-10×46	10	46	4,6	15,3	21,2	5,5	96	6,5	21,4	340	61×82×177

* Труба панкратическая, с плавным изменением увеличения. ** Труба со ступенчатым переключением увеличения.

с плавным изменением увеличения, а труба модели ЗРТ-457 имеет двухступенчатый переключатель увеличения.

На корпусе зрительной трубы приводятся: фирменный знак, обозначение модели, заводской номер и иногда название, например «Зеница».

Зрительная труба комплектуется футляром для переноски и хранения, светофильтром, паспортом с основными данными трубы и руководством по ее эксплуатации. В комплект некоторых труб, например трубы модели ЗРТ-457, входит также специальный штатив, на который труба устанавливается в рабочем положении.

Основные технико-эксплуатационные характеристики ряда распространенных отечественных зрительных труб приведены в табл. 1.3.

В заключение рассмотрим оригинальный наблюдательный прибор - окулярную насадку «Турист-ФЛ», которая представляет собой зрительную трубу с линзовой оборачивающей системой. В качестве объектива в ней используется стандартный сменный фотообъектив малоформатного фотоаппарата с размером кадра 24×36 мм. Для присоединения к окулярной насадке сменного фотообъектива в ее конструкции предусмотрена переходная резьбовая муфта, в которую вворачивается фотообъектив. Внешний вид окулярной насадки «Турист-ФЛ» показан на рис. 1.15, а на рис. 1.16 та же насадка представлена в комплекте с фотообъективом «Таир-11А». Основные параметры окулярной насадки «Турист-ФЛ» приведены ниже.

Резьба для соединения с объективом, мм	M12 $\times$ 1
Фокусное расстояние окуляра, мм	8,9
Габаритные размеры, мм	$\varnothing 52 \times 185$
Масса, г	150

Значения увеличения и угла поля зрения, обеспечиваемые насадкой при работе в комплекте с рядом распространенных любительских фотообъективов, приведены в табл. 1.4.



Рис. 1.15. Внешний вид окулярной насадки «Турист-ФЛ»

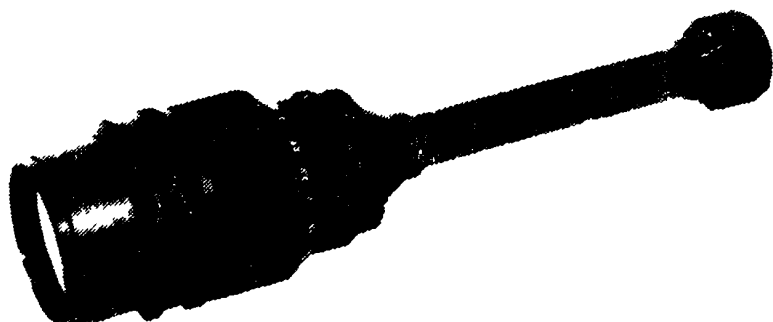


Рис. 1.16 Окулярная насадка «Турист-ФЛ» в комплекте с фотообъективом «Таир-11А»

Таблица 1.4

Увеличение и угол поля зрения, обеспечиваемые окулярной насадкой «Турист-ФЛ» в комплекте с фотообъективами

Фотообъектив	Увеличение, крат	Угол поля зрения, °
«Индустар-61 Л/3»	5	6,6
«Гелиос-44»	6,5	—
«Юпитер-9»	10	4,4
«Таир-11А»	15	—
«Таир-3»	33	—
ЗМ-5А	55	0,66
МС МТО-11	110	0,33

Кроме фотообъективов, приведенных в табл. 1.4, с окулярной насадкой может применяться любой другой стандартный фотообъектив, имеющий присоединительную резьбу $M42 \times 1$ и длину рабочего отрезка, равную 45,5 мм. Увеличение Γ окулярной насадки при работе с фотообъективом, имеющим фокусное расстояние $f_{об}$ (мм), может быть определено по формуле

$$\Gamma = f_{об} / 8,9,$$

где 8,9 — фокусное расстояние окуляра окулярной насадки, мм.

В процессе подготовки к действию и настройке окулярной насадки модели «Турист-ФЛ» принятый для использования сменный фотообъектив вворачивается до упора в переходную муфту насадки. Центральный штрих шкалы глубины резкости объектива совмещается со знаком ∞ , и полностью открывается диафрагма. Наведя прибор на удаленный объект, вращением муфты окуляра насадки и кольца со шкалой дистанции используемого фотообъектива добиваются резкого изображения наблюдаемого объекта.

1.5. ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИЕ ЛУПЫ

Телескопическая лупа представляет собой призмный монокуляр, перед объективом которого установлен дополнительный сменный объектив. Подобная комбинация дополнительного объектива и монокуляра позволяет производить наблюдения с дистанций, равных фокусному расстоянию сменного дополнительного

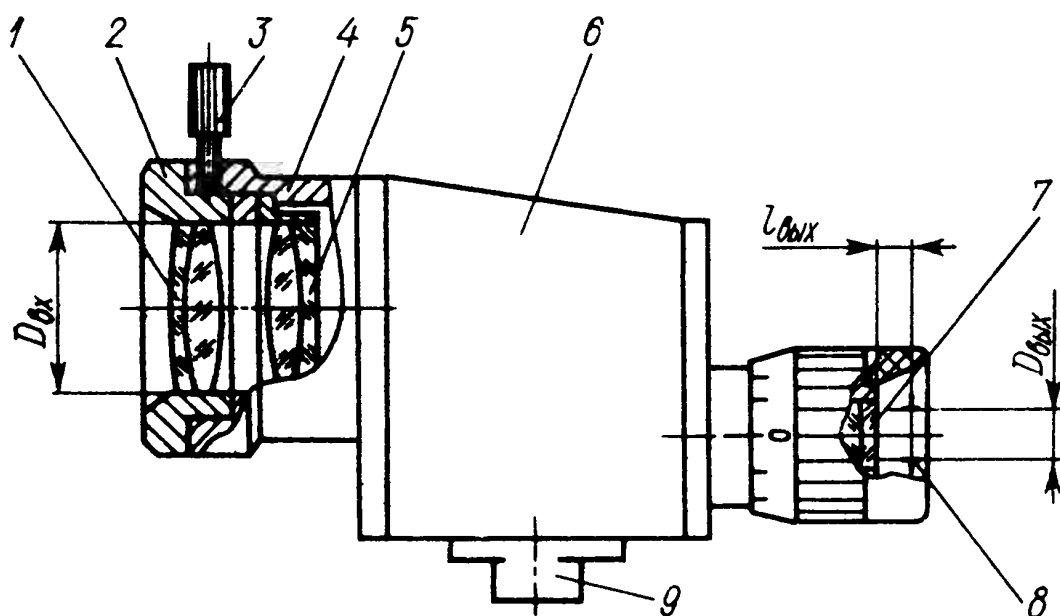


Рис. 1.17. Телескопическая лупа

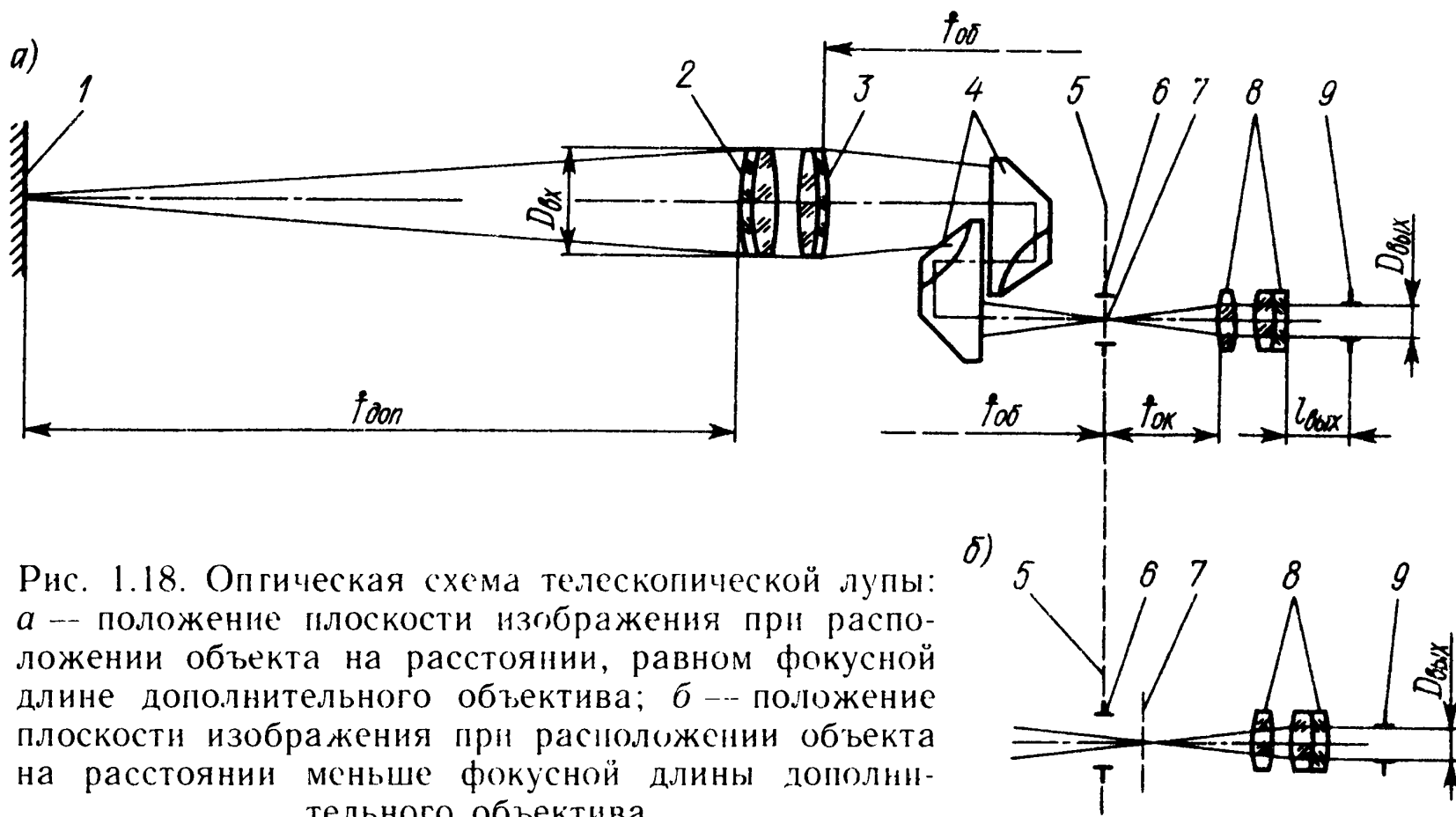


Рис. 1.18. Оптическая схема телескопической лупы: а — положение плоскости изображения при расположении объекта на расстоянии, равном фокусной длине дополнительного объектива; б — положение плоскости изображения при расположении объекта на расстоянии меньше фокусной длины дополнительного объектива

ного объектива, которое может находиться в пределах от нескольких десятков миллиметров до нескольких метров. В зависимости от фокусного расстояния дополнительного объектива изменяется и общее увеличение телескопической лупы.

Устройство телескопической лупы показано на рис. 1.17. В данном случае объектив 5 монокуляра имеет специальную оправу 4, в которую устанавливается сменный дополнительный объектив, состоящий из линз 1 и оправы 2. В установленном положении оправа дополнительного объектива закрепляется стопорным винтом 3. Конструкция оправ 2 и 4 такова, что в установленном положении дополнительный объектив и объектив 5 оказываются точно центрированными друг относительно друга. Как и у обычного призмного монокуляра выходной зрачок 8 оптической системы телескопической лупы располагается за последней плоскостью окуляра 7. Узел 9 на корпусе трубки 6 служит для крепления телескопической лупы на фото- или киноштативе.

Оптическая схема телескопической лупы показана на рис. 1.18. Здесь 1 — объект наблюдения; 2 — сменный, дополнительный объектив с фокусным расстоянием $f_{\text{доп}}$; 3 — объектив монокуляра; 4 — призмы оборачивающей системы монокуляра; 5 — фокальная плоскость объектива монокуляра; 6 — диафрагма, ограничивающая поле зрения; 7 — плоскость изображения, создаваемого объективом 3; 8 — окуляр; 9 — выходной зрачок. На схеме показаны: $D_{\text{вх}}$ — световой диаметр (входной зрачок) объективов 2 и 3; $D_{\text{вых}}$ — диаметр выходного зрачка; $f_{\text{об}}$ — фокусное расстояние объектива 3; $f_{\text{ок}}$ — фокусное расстояние окуляра 8; $l_{\text{вых}}$ — удаление выходного зрачка.

При расположении объекта наблюдения 1 на удалении от дополнительного объектива 2, равном фокусному расстоянию

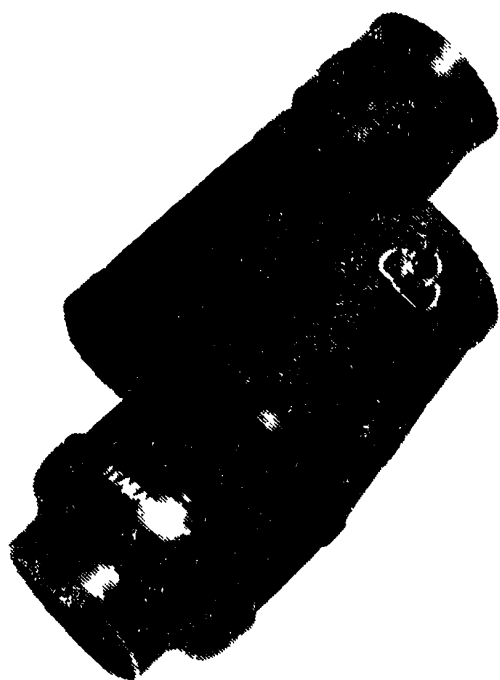


Рис. 1.19. Внешний вид телескопической луны, из набора «Любитель природы»

$f_{\text{доп}}$ этого объектива, плоскость изображения 7 практически совмещается с фокальной плоскостью 5 объектива 3 (рис. 1.18, а). Для наблюдателя, у которого аметропия глаз отличается от нормальной (имеет место близорукость или дальнозоркость), вводится коррекция путем продольного смещения окуляра до получения резкого изображения наблюдаемого объекта. При этом для близорукого глаза окуляр должен быть смещен вперед, по направлению к объективу, а для дальнозоркого глаза соответственно назад.

При некотором изменении расстояния между объектом наблюдения 1 и дополнительным объектом 2, т. е. при уменьшении или увеличении его значения по сравнению с номинальным значением, равным фокусному расстоянию $f_{\text{доп}}$ дополнительного объектива 2, соответственно будет перемещаться и плоскость изображения 7 относительно фокальной плоскости 5. Так, при уменьшении расстояния до объекта 1 по отношению к величине $f_{\text{доп}}$, плоскость изображения 7 будет смещаться относительно фокальной плоскости 5 назад, по направлению к окуляру (рис. 1.18, б). Наоборот, при увеличении расстояния до объекта 1 по отношению к величине $f_{\text{доп}}$, плоскость его изображения 7 будет смещаться относительно фокальной плоскости 5 вперед, по направлению к объективу. И в том и в другом случаях понадобится произвести перефокусировку телескопиче-

Таблица 1.5

Технические характеристики оптического набора ЛП-1 («Любитель природы»)

Параметр	Монокюляр	Микроскоп	Телескопическая лупа
Увеличение, крат	$7 \pm 0,35$	$13,4 \pm 0,67$	$7 \pm 0,35$
Поле зрения	$8^{\circ} 30' \pm 25'$	19,6 мм	445 мм
Диаметр зрачка, мм:			
входного	35	35	35
выходного	$5 \pm 0,25$	$5 \pm 0,25$	$5 \pm 0,25$
Удаление выходного зрачка, мм	$16,1 \pm 1,6$	$16,1 \pm 1,6$	—
Разрешающая способность	6"	0,01 мм	0,1 мм
Расстояние от объектива до предметной плоскости, мм	—	129,9	2988
Габаритные размеры, мм		$230 \times 154 \times 67$	
Масса, г		660	

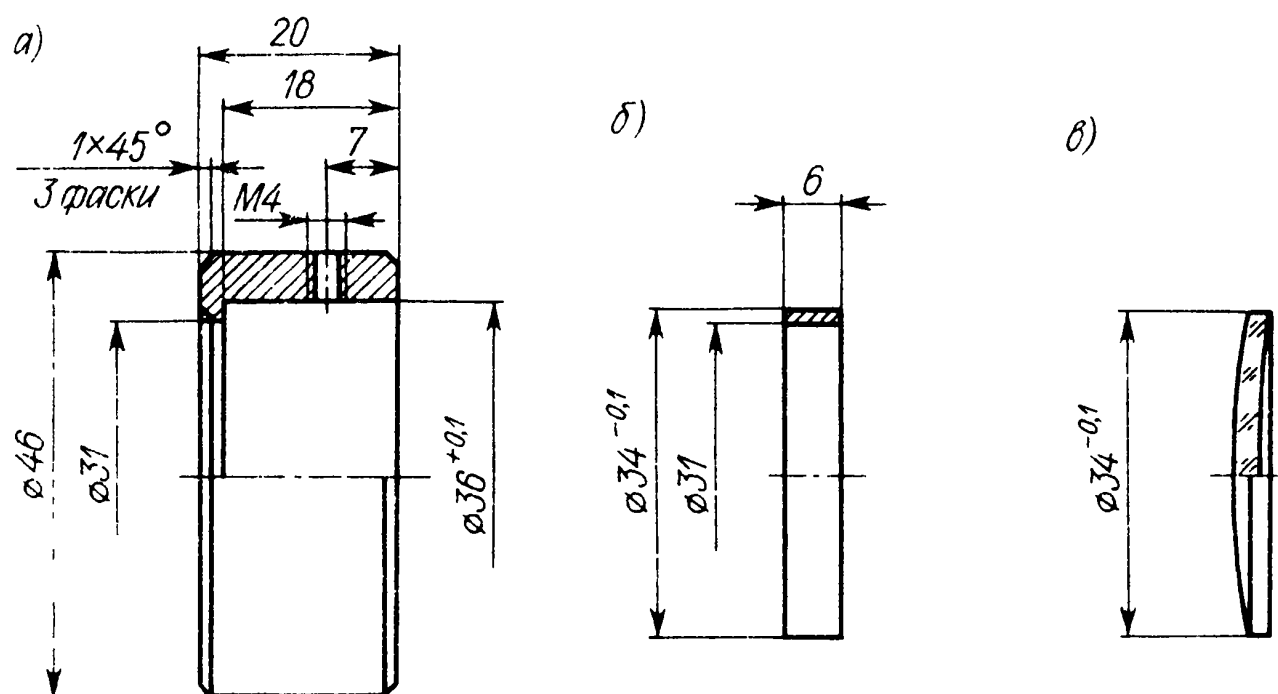


Рис. 1.20. Детали для переоборудования зрительной трубы «Турист-4» в телескопическую лупу: а - муфта; б - упорное кольцо; в - линза дополнительного объектива

ской лупы, т. е. переместить соответственно назад или вперед окуляр 8 — до получения резкого изображения наблюдаемого объекта. Здесь надо отметить, что возможные отклонения величины расстояния между объектом наблюдения и дополнительным объективом, при которых еще возможна настройка телескопической лупы на резкость изображения, невелики и резко уменьшаются при близорукости или дальновзоркости глаз наблюдателя. На корпусе монокуляра телескопической лупы обычно приводятся: фирменный знак, обозначение модели прибора и заводской номер. На оправе сменного дополнительного объектива обозначается его фокусное расстояние. Телескопическая лупа комплектуется соответствующим набором дополнительных объективов, штативом, паспортом с основными данными прибора и руководством по его эксплуатации. В комплект входит также футляр для хранения и переноски лупы. В табл. 1.5 приводятся технические характеристики оптического набора ЛП-1 («Любитель природы»), в состав которого входит и телескопическая лупа.

Внешний вид телескопической лупы из этого набора показан на рис. 1.19.

К сожалению, кроме телескопической лупы, входящей в набор «Любитель природы», промышленность не выпускает других телескопических луп, предназначенных для широкого круга пользователей. Поэтому предлагаем простой способ переделки широко распространенной и недорогой зрительной трубы «Турист-4» (10×30) в довольно эффективную телескопическую лупу. Для этой цели надо

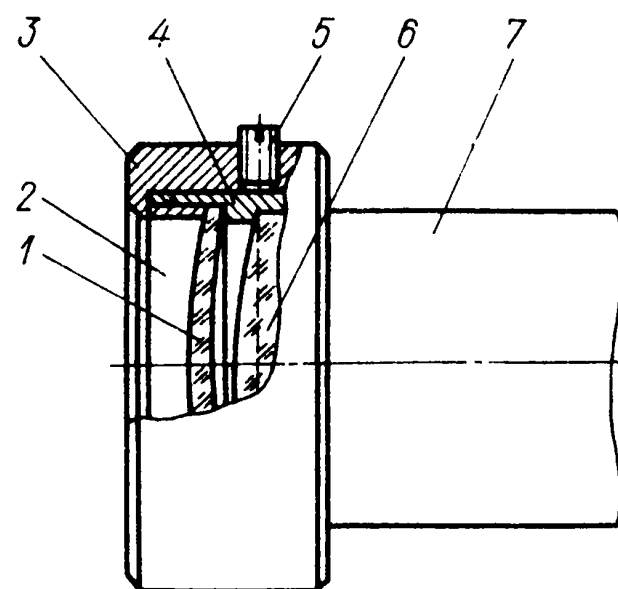


Рис. 1.21. Крепление линзы дополнительного объектива в оправе трубы «Турист-4»

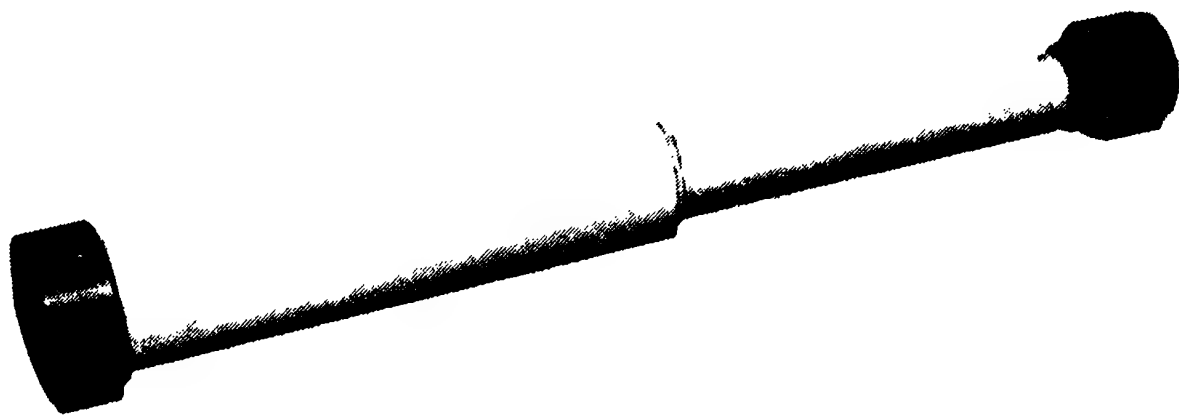


Рис. 1.22. Внешний вид телескопической лупы, изготовленной на базе зрительной трубы «Турист-4»

изготовить муфту и упорное кольцо, показанные на рис. 1.20, *а*, *б*. Эти детали могут быть выполнены из дюралюминия, латуни или стали. В качестве сменных дополнительных объективов можно использовать положительные очковые линзы, обточенные под размер, указанный на рис. 1.20, *в*.

Обычно для очковой линзы известна ее оптическая сила Φ в дптр. Зная оптическую силу линзы, ее фокусное расстояние f (мм) можно определить по следующей формуле:

$$f = 1000 / \Phi.$$

Оптическая сила стандартных положительных очковых линз и соответствующие им фокусные расстояния приведены ниже.

Оптическая сила линзы, дптр . . .	+0,25	+0,50	+0,75	+1,00	+1,25	+1,50	+1,75	+2,00
Фокусное расстоя- ние линзы, мм . . .	4000	2000	1333	1000	800	667	571	500

На рис. 1.21 показан пример крепления линзы 1 дополнительного объектива в оправе 4 трубы 7. Линза 1 вставляется в оправу 4 объектива 6 трубы и вслед за ней в оправу вдвигается упорное кольцо 2, а уже затем на оправу 4 надевается муфта 3 и закрепляется стопорным винтом 5.

Наличие небольшого люфта между выдвижным тубусом и корпусом трубы, а также возможное несовпадение их осей влияют на качество изображения, даваемого такой телескопической лупой. Поэтому телескопическую лупу надо установить на штатив так, как об этом сказано в п. 3.5, навести на плоский объект, например на лист газеты с мелким текстом, и, поворачивая выдвижной тубус вокруг его оси на 20—30°, в каждом из этих положений оценить качество изображения, даваемого телескопической лупой. Действуя таким образом, следует найти такое взаимное положение выдвижного тубуса и корпуса трубы, при котором имеет место наилучшее качество изображения. Это положение необходимо отметить, с тем, чтобы при эксплуатации лупы устанавливать выдвижной тубус сразу в необходимое положение.

Переоборудованная таким образом в телескопическую лупу зрительная труба «Турист-4» показана на рис. 1.22. Точно так же несложно переоборудовать в телескопическую лупу и трубу «Турист-5» (20×30), но у нее при большом увеличении будут маленькие угол поля зрения и светосила и более сильное влияние окажут на качество изображения люфт выдвижного тубуса и его несоосность с корпусом трубы.

1.6. ПРИНАДЛЕЖНОСТИ К ПРИБОРАМ

К принадлежностям оптического наблюдательного прибора относятся все элементы и детали, входящие в комплект прибора и перечисленные в его паспорте, а также футляр, в котором прибор хранится и переносится.

Состав и количество принадлежностей зависят от вида прибора и его назначения.

Для большинства моделей биноклей в состав принадлежностей входят следующие элементы:

- 1) светофильтры — 2 шт.;
- 2) пластмассовые защитные крышки объективов — 2 шт.;
- 3) пластмассовые защитные крышки окуляров — 2 шт.;
- 4) шейный ремень — 1 шт.;
- 5) муфточки шейного ремня — 2 шт.;
- 6) плечевой ремень — 1 шт.;
- 7) футляр — 1 шт.

В некоторых моделях биноклей, например в бинокле модели БПЦ-20×60, в состав принадлежностей входит также и приспособление для крепления бинокля к фото- или киноштативу.

В состав принадлежностей большинства моделей монокуляров входят элементы:

- 1) светофильтр — 1 шт.;
- 2) пластмассовая защитная крышка объектива — 1 шт.;
- 3) пластмассовая защитная крышка окуляра — 1 шт.;
- 4) ременная ручка для переноски монокуляра в руке — 1 шт.;
- 5) плечевой ремень — 1 шт.;
- 6) футляр — 1 шт.

Для зрительных труб состав принадлежностей включает элементы:

- 1) светофильтр — 1 шт.;
- 2) пластмассовая защитная крышка объектива — 1 шт.;
- 3) пластмассовая защитная крышка окуляра — 1 шт.;
- 4) плечевой ремень — 1 шт.;
- 5) футляр — 1 шт.

В комплекте ряда зрительных труб отсутствуют светофильтры и защитные крышки для объектива и окуляра.

В зрительной трубе модели ЗРТ-457 (см. табл. 1.3) в состав ее принадлежностей вошли дополнительно штатив и съемная

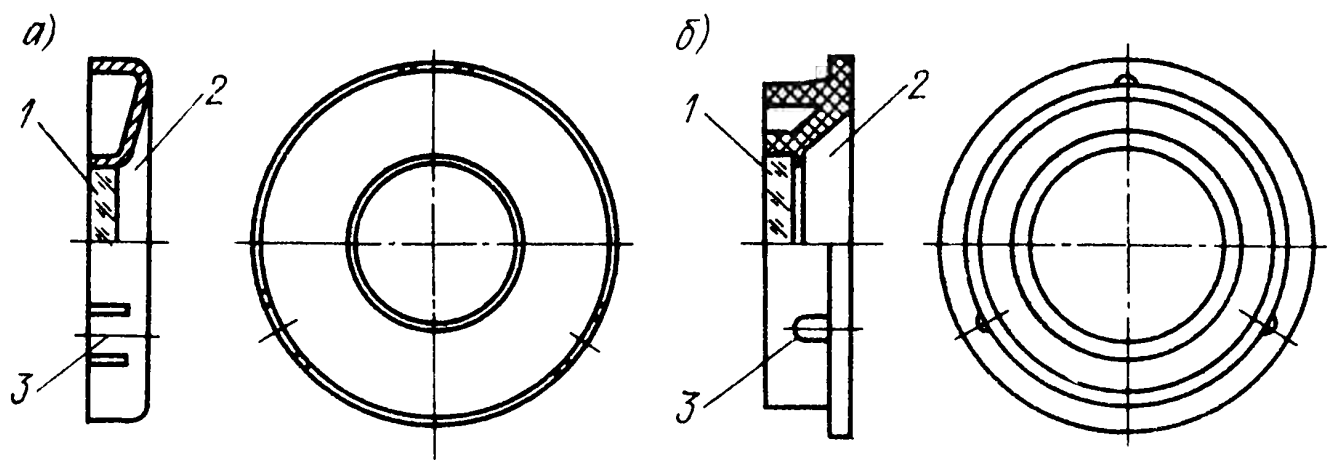


Рис. 1.23. Устройство светофильтров для жесткого (а) и эластичного (б) наглазника

бленда, а в состав принадлежностей трубы модели ЗРТ-460 включена съемная пистолетная ручка.

В состав принадлежностей телескопической лупы набора ЛП-1 «Любитель природы» (см. табл. 1.5) входят дополнительный объектив, штатив и основание штатива, являющееся одновременно футляром прибора. Подробнее остановимся на двух важных элементах, входящих в состав принадлежностей почти всех оптических наблюдательных приборов — светофильтрах и футлярах.

Практически во все комплекты биноклей, монокуляров и зрительных труб входят оранжевые светофильтры. Некоторые приборы (бинокли моделей БПВ-7×50 и БПВ1-7×50) дополнительно к оранжевым имеют зеленые светофильтры, а в комплект трубы модели ЗРТ-460 входит даже нейтральный светофильтр. Назначение светофильтров — защита глаз наблюдателя от чрезмерного света и повышение контрастности изображения. Конструктивно светофильтр (рис. 1.23) представляет собой круглую плоскопараллельную пластинку 1 из цветного оптического стекла, закрепленную в металлической (рис. 1.23, а) или пластмассовой (рис. 1.23, б) круглой оправе 2. Светофильтр с металлической оправой предназначен для жесткого наглазника и насаживается на его наружную поверхность. Плотность посадки светофильтра на наглазник регулируется поджатием трех лапок 3, имеющих на поверхности оправы 2. Светофильтр с пластмассовой оправой предназначен для эластичного наглазника и вставляется в него цилиндрической частью оправы 2. Плотность посадки светофильтра в данном случае определяется некоторым растяжением внутренней поверхности наглазника оправой 2 и тремя клиновидными выступами 3 на корпусе оправы.

Внешний вид этих светофильтров показан на рис. 1.24.

Более полно назначение светофильтров и условия их применения рассматриваются ниже — в параграфе, посвященном эксплуатации оптических наблюдательных приборов.

Очень важным элементом, входящим в состав принадлежностей любого оптического наблюдательного прибора, является

футляр. Футляр предназначен для хранения прибора, для защиты его от механических повреждений, атмосферных осадков и пыли при хранении и в процессе эксплуатации. От устройства и качества футляра в значительной степени зависят удобство работы с прибором и длительность его эксплуатации.



Рис. 1.24. Внешний вид светофильтров, рассмотренных на рис. 1.23

Рассмотрим основные виды футляров и их характерные особенности.

На рис. 1.25 показаны применяющиеся на практике футляры биноклей. Наиболее известной и классической формой футляра является конструкция, представленная на рис. 1.25, а. Это так называемый жесткий футляр. Из всех конструкций футляров он обеспечивает наилучшую защиту бинокля от механических сотрясений и от воздействия влаги и пыли и к тому же имеет наименьший объем. Основой футляра является жесткий клиновидной формы корпус 1, закрываемый сверху откидываемой на петлях крышкой 2. В закрытом положении крышка 2 соединяется с корпусом 1 замком 3. Для крепления плечевого ремня на корпусе имеются петли 4. Бинокль вставляется в футляр окулярами вниз, а верхними крышками корпусов трубок ложится на опоры 5. Однако в практической работе этот футляр не очень удобен, так как затруднены как вкладывание в футляр, так и извлечение из него бинокля.

Более удобной в эксплуатации является модификация предыдущей конструкции футляра, показанная на рис. 1.25, б. В данном случае бинокль вставляется в футляр вниз объективами и оправами объективов опирается на дно футляра. Недостаток футляра этой конструкции — от сотрясений при ходьбе иногда наблюдаются поперечные смещения бинокля в футляре, что приводит к появлению потертостей на наружных поверхностях прибора.

Разновидностью предыдущей конструкции является футляр, показанный на рис. 1.25, в. Для соединения корпуса 1 с крышкой 2 здесь используется замок «Молния» 6. Этот футляр хорошо защищает расположенный в нем бинокль, но возможны заклинивания и заедания замка при попадании на него пыли и других загрязнений.

Очень часто для хранения и переноски современных биноклей применяются прямоугольные футляры, подобные показанному на рис. 1.25, г. Бинокль в нем помещается объективами вниз и опирается на дно футляра оправами объективов. Для повышения жесткости такого футляра в него рекомендуется вставлять эластичный вкладыш 7, изготовленный, например, из куска поролона

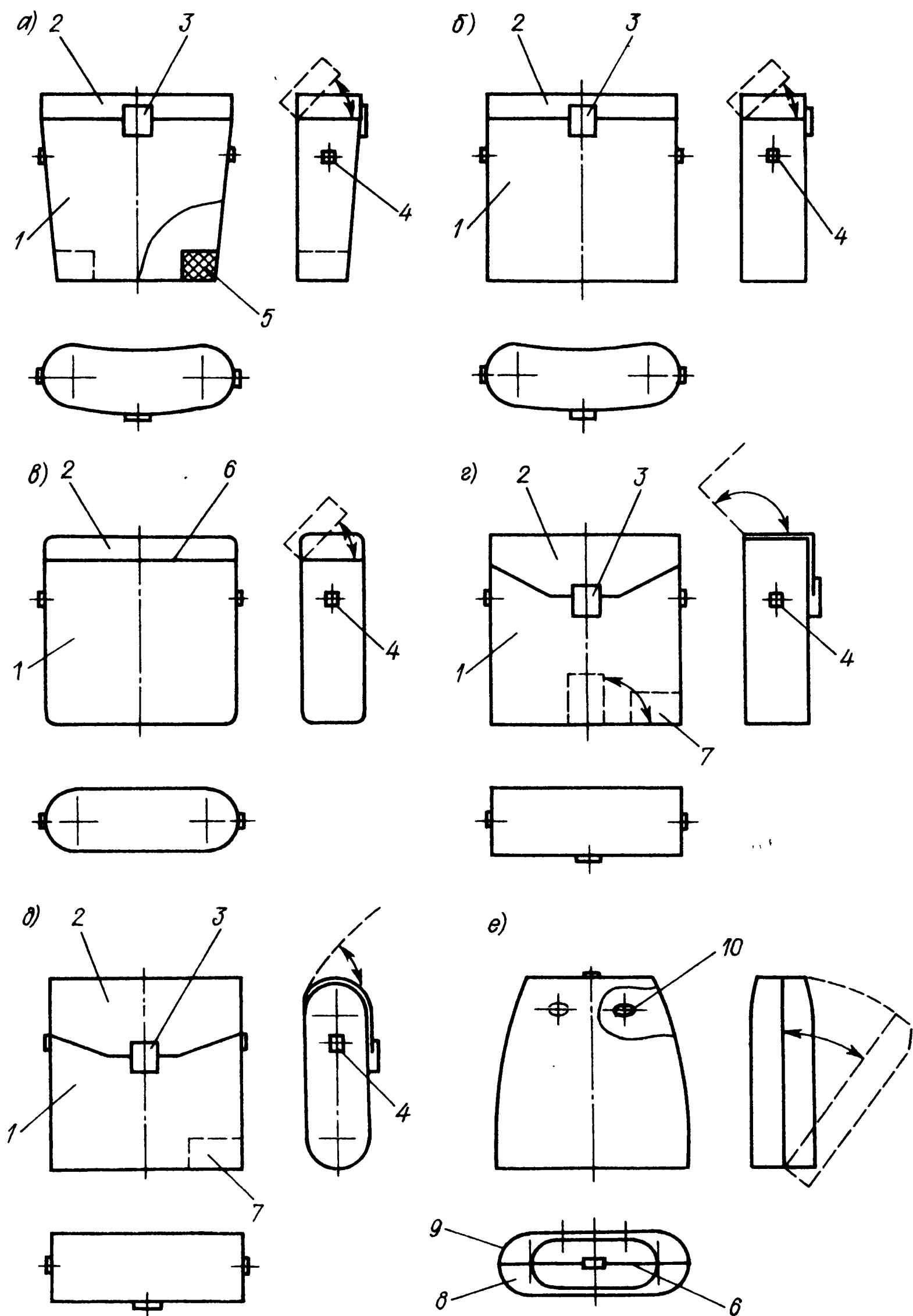


Рис. 1.25. Футляры биноклей: а — жесткий; б — жесткий с цилиндрическими боковыми стенками; в — с замком «Молния»; г — прямоугольный; д — с гибкой крышкой; е — с откидывающейся передней частью;

1 — корпус; 2 — крышка; 3 — замок; 4 — крепление плечевого ремня; 5 — опора; 6 — замок «Молния»; 7 — вкладыш; 8 — передняя часть корпуса; 9 — задняя часть корпуса; 10 — отверстие под шейный ремень бинокля

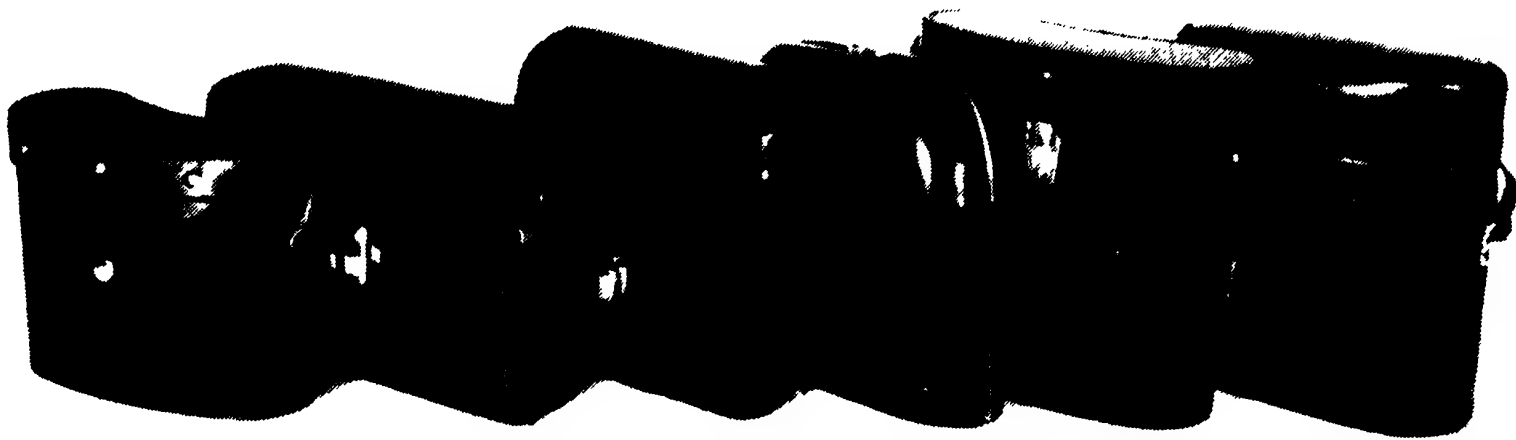


Рис. 1.26. Внешний вид футляров биноклей, рассмотренных на рис. 1.25

или губчатой резины, обернутого или обшитого хлопчатобумажной тканью или фланелью. Вкладыш помещается в футляре вертикально (между тубусами бинокля) и удерживается в этом положении за счет упора в переднюю и заднюю стенки корпуса. Если позволяют размеры и форма бинокля (как, например, в случае биноклей моделей БПЦ-10×50, БП-10×50 и БП2-10×50), то в рабочем его положении и при производстве наблюдений удобнее, чтобы бинокль в футляре располагался в горизонтальном положении. В этом случае вкладыш 7 переводится в горизонтальное положение и смещается в ту сторону, куда помещается окулярная часть бинокля (так как это показано на рис. 1.25, г). Футляр этой конструкции удобен в эксплуатации, но плохо защищает расположенный в нем бинокль от пыли и влаги. Представленный на рис. 1.25, д футляр является разновидностью предыдущего. Отличается тем, что бинокль в нем располагается горизонтально.

Эластичный вкладыш 7 в этом футляре следует подкладывать под окулярную часть бинокля.

На рис. 1.25, е показан футляр оригинальной конструкции, часто использующийся для биноклей производства народного предприятия «Карл Цейсс» в Иене (ГДР). Корпус футляра состоит из двух частей: передней 8 и задней 9, соединяемых по бокам замками «Молния» 6. Так как футляр не имеет плечевого ремня, то вместо плечевого здесь используется шейный ремень, концы которого проходят внутрь футляра через отверстия 10 в задней части 9 корпуса и соединяются с биноклем. Футляр легкий, элегантен, но работать с ним неудобно, так как здесь затруднены операции извлечения и укладки бинокля.

Внешний вид рассмотренных выше конструкций футляров для биноклей представлен на рис. 1.26.

На рис. 1.27 показано устройство применяющихся на практике футляров для монокуляров и зрительных труб. Как и для биноклей, для хранения и переноски монокуляров часто используются жесткие прямоугольные футляры (рис. 1.27, а) с откиды-

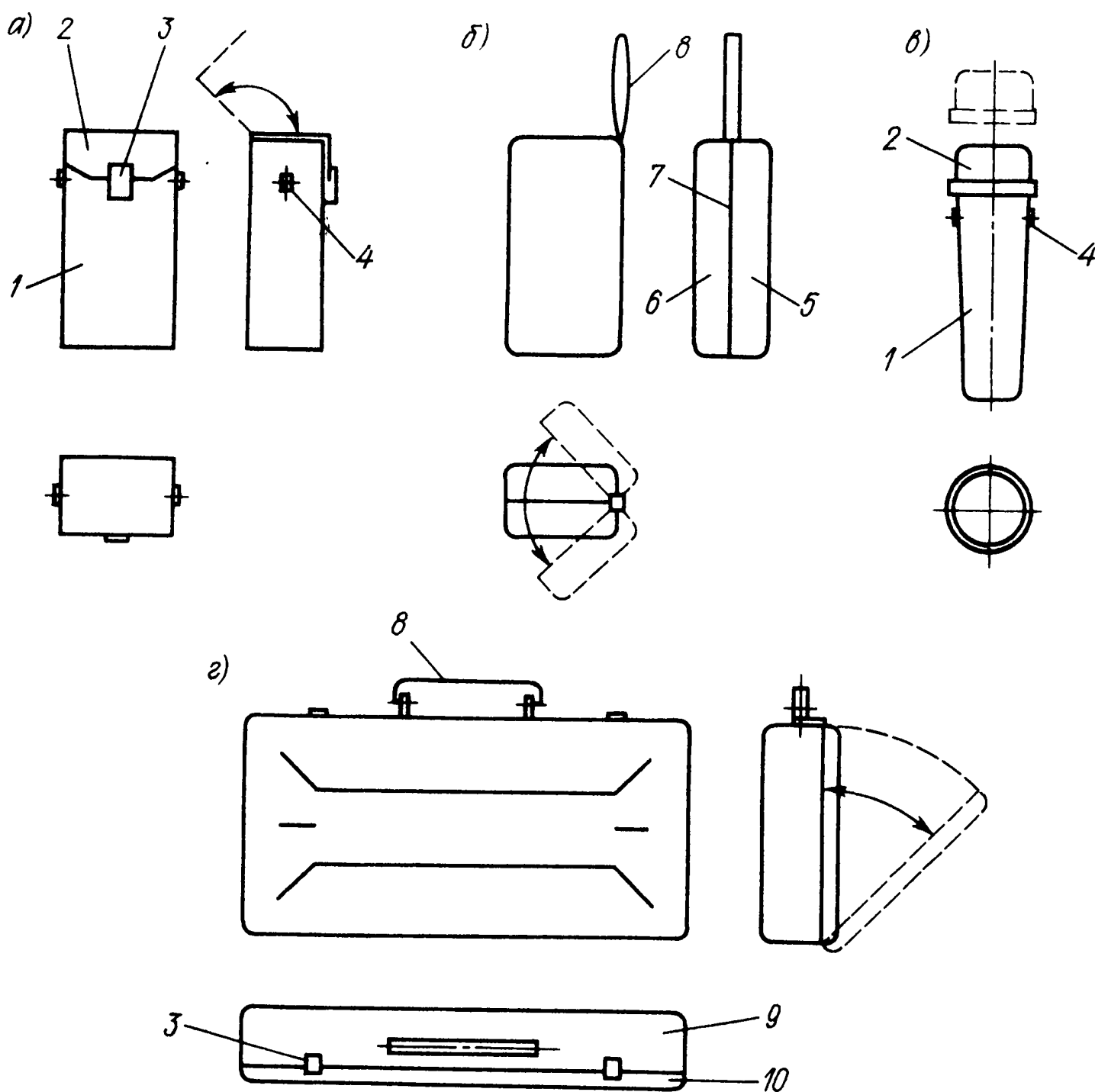


Рис. 1.27. Футляры монокуляров и зрительных труб: а, б — футляры монокуляров; в — пластмассовый футляр зрительной трубы; г — металлический футляр зрительной трубы;

1 — корпус; 2 — крышка; 3 — замок; 4 — крепление плечевого ремня; 5, 6 — половинки корпуса; 7 — замок «Молния»; 8 — ручка; 9 — основание корпуса; 10 — крышка

вающейся вверх гибкой крышкой 2. На корпусе 1 футляра установлены замок 3 и петли 4 для крепления плечевого ремня. Этот футляр удобен в эксплуатации, прочен, но плохо защищает расположенный в нем монокуляр от влаги и пыли.

Довольно часто для монокуляров применяют легкие мягкие футляры, изготовленные из кожезаменителя или другого эластичного и достаточно плотного и прочного материала. Как правило, корпус такого футляра (рис. 1.27, б) состоит из двух одинаковых половин 5 и 6, соединяемых замком «Молния» 7. Для переноски монокуляра в этом футляре на нем предусмотрена гибкая ременная ручка 8. Футляр элегантен, удобен в эксплуатации, но плохо защищает помещенный в нем монокуляр. Под воздействием пыли и загрязнений часто отказывает замок «Молния».

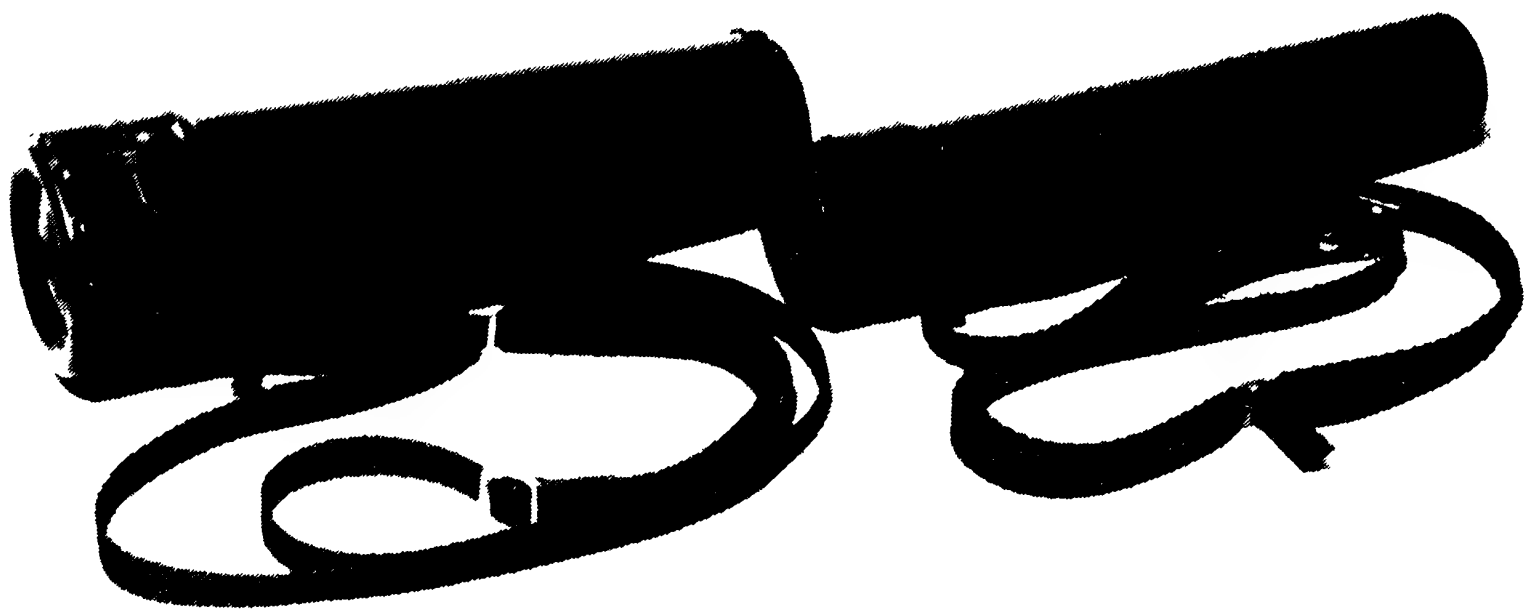


Рис. 1.28. Внешний вид футляров зрительных труб

Большинство моделей зрительных труб имеют круглые пластмассовые футляры (рис. 1.27, в), состоящие из корпуса 1 и навинчиваются на корпус крышки 2. Для крепления плечевого ремня предусмотрены одна или две петли 4. Футляры этого типа просты по устройству, удобны в эксплуатации и достаточно хорошо защищают помещенные в них приборы.

Для хранения и транспортировки сложных и дорогих труб моделей ЗРТ-457 и ЗРТ-460, в комплект которых входит довольно много принадлежностей, применяются металлические футляры в виде плоского чемодана (рис. 1.27, г). Внутри такого футляра имеются специальные крепления для трубы и ее принадлежностей. Крышка 10 футляра в закрытом положении соединяется с основанием корпуса 9 специальными замками 3, имеющими блокировку от самопроизвольного раскрытия. Для переноски футляра служит откидная жесткая ручка 8.

Внешний вид пластмассовых круглых футляров для зрительных труб показан на рис. 1.28.

Глава 2

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОПТИЧЕСКИХ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Ознакомившись вкратце с устройством основных видов оптических наблюдательных приборов и с их технико-эксплуатационными характеристиками, перейдем к рассмотрению физического смысла этих характеристик, их взаимным связям и их

влиянию на эффективность действия наблюдательного прибора. Знание физического смысла технических параметров и характеристик наблюдательных приборов позволит проводить их сравнение, грамотно выбрать наиболее подходящий прибор для конкретных условий его применения и правильно его эксплуатировать.

2.1. УВЕЛИЧЕНИЕ

Основным параметром любого оптического наблюдательного прибора является *увеличение*, с которым наблюдатель рассматривает через наблюдательный прибор отдельные предметы. В самом общем случае видимое увеличение или просто увеличение оптического наблюдательного прибора определяется следующим выражением:

$$\Gamma = \operatorname{tg} \alpha_1 / \operatorname{tg} \alpha_2,$$

где α_1 — угол, под которым глаз наблюдателя видит изображение предмета, образованное оптической системой наблюдательного прибора; α_2 — угол, под которым предмет виден невооруженным глазом.

Зная фокусное расстояние объектива $f_{об}$ и фокусное расстояние окуляра $f_{ок}$, увеличение наблюдательного прибора может быть определено по следующей формуле:

$$\Gamma = f_{об} / f_{ок}.$$

Наконец, если известны значения диаметров входного зрачка $D_{вх}$ и выходного зрачка $D_{вых}$ наблюдательного прибора (см. п. 2.2), то увеличение можно определить из следующего выражения:

$$\Gamma = D_{вх} / D_{вых}.$$

Последние два выражения показывают, что увеличение Γ оптического наблюдательного прибора связано непосредственно с его основными геометрическими размерами и, следовательно, определяет его габаритные размеры и зависящую от габаритных размеров массу прибора.

В паспортных данных приборов, в технической литературе и в других материалах для обозначения величины увеличения используют обозначения вида: $7\times$, $8\times$, $15\times$ и т. д. Читается такое обозначение: увеличение семь крат, увеличение восемь крат, увеличение пятнадцать крат и т. д. Значение увеличения указывается также и непосредственно на корпусе наблюдательного прибора, обычно в виде первой цифры в сочетаниях вида 7×50 , 8×30 , 12×40 и т. д.

В табл. 1.1.—1.5 приводятся значения увеличения для различных наблюдательных приборов. Условно считают приборы

с увеличением $6\times$ и меньше приборами *малого увеличения*. Приборы с увеличением $7\times$ — $10\times$ условно считают приборами *среднего увеличения* и, наконец, приборы с увеличением $12\times$ и больше считают приборами *большого увеличения*.

2.2. ВХОДНОЙ И ВЫХОДНОЙ ЗРАЧКИ

Очень важным параметром любого оптического наблюдательного прибора является световой диаметр объектива $D_{вх}$ или, как его еще называют, входной зрачок. Практически это диаметр свободной от оправы рабочей части объектива (см. рис. 1.1). Этот параметр всегда приводится в паспорте прибора и непосредственно на его корпусе второй цифрой в обозначениях вида 7×50 , 8×30 , 12×40 и т. д. Эта цифра определяет значение светового диаметра объектива или иначе — *входного зрачка*, непосредственно в миллиметрах.

Зная диаметр входного зрачка $D_{вх}$, можно найти значение диаметра выходного зрачка $D_{вых}$:

$$D_{вых} = D_{вх} / \Gamma,$$

где Γ — увеличение прибора.

Выходной зрачок (см. рис. 1.1 и 1.4) располагается в пространстве за последней оптической поверхностью окуляра и практически представляется в виде небольшого светлого кружка, видимого в линзах окуляра при их рассматривании в отодвинутом на достаточно большое расстояние от глаз положении. Размер выходного зрачка $D_{вых}$ определяет светосилу прибора, что будет рассмотрено ниже. Здесь же мы обратим внимание на величину $D_{вых}$ для биноклей и монокуляров с характеристикой 7×50 . Как следует из приведенного выше выражения, в данном случае

$$D_{вых} = D_{вх} / \Gamma = 50 / 7 = 7,14 \text{ мм.}$$

Это значение не является случайным. Дело в том, что зрачок глаза человека меняет свой диаметр в зависимости от условий окружающего освещения и в темноте его размер может быть близким к 7 мм. Поэтому делать наблюдательный прибор с размером выходного зрачка больше 7—7,2 мм практически бесполезно, так как это приведет к увеличению габаритных размеров и массы прибора, но не увеличит количество света, поступающего в глаз наблюдателя. Из приведенного, в частности, следует, что бинокли и монокуляры с характеристикой 7×50 предназначены для наблюдений не только днем, но и в сумерки, и светлой ночью. По этой же причине такие приборы иногда называют ночными. В табл. 1.1—1.3 приводятся значения диаметров входного и выходного зрачков для различных видов оптических наблюдательных приборов.

2.3. УДАЛЕНИЕ ВЫХОДНОГО ЗРАЧКА

Выходной зрачок прибора располагается в пространстве за последней оптической поверхностью окуляра (см. рис. 1.1 и 1.4) на расстоянии $l_{\text{вых}}$, которое и называется *удалением выходного зрачка*. Делается это для возможности совмещения выходного зрачка оптической системы со зрачком глаза наблюдателя, что необходимо для производства наблюдений с помощью оптического наблюдательного прибора. Требуемая при этом фиксация положения глаза наблюдателя относительно окуляра осуществляется с помощью наглазника (поз. 14 на рис. 1.1, а), представляющего собой жесткую или эластичную втулку той или иной формы, закрепленную на муфте окуляра. В табл. 1.1—1.3 и 1.5 приводятся значения величины удаления выходного зрачка для различных наблюдательных приборов. Из этих таблиц видно, что для большинства приборов величина $l_{\text{вых}}$ находится в пределах 8—16 мм. В то же время в приборах, предназначенных для наблюдений в очках (бинокль модели БОЦ-7×50 и др.), эта величина достигает значений 21—24 мм. При необходимости величину $l_{\text{вых}}$ можно определить опытным путем. Для этого надо направить объектив прибора на яркий и удаленный источник света (солнце, электрическая осветительная лампа и др.), а за окуляром поместить небольшой экран из белой бумаги. Перемещая этот экран вперед или назад относительно окуляра, следует добиться четкого изображения выходного зрачка (светлый кружок). Полученное при этом расстояние от экрана до линзы окуляра и есть величина удаления выходного зрачка.

2.4. ПОЛЕ ЗРЕНИЯ

Очень важным эксплуатационным параметром любого оптического наблюдательного прибора является *поле зрения*, которое он обеспечивает. Различают угловое и линейное поле зрения. *Угловым полем зрения* ω называется угол между крайними лучами, входящими в объектив прибора и создающими изображение, рассматриваемое наблюдателем через окуляр. *Линейным полем зрения* A считается максимальная видимая часть (линейный ее размер) изображения предметов, находящихся на расстоянии R от прибора, обычно на расстоянии $R = 1000$ м. Линейное поле зрения связано с угловым следующим соотношением:

$$A = 2R \operatorname{tg} (\omega/2).$$

В табл. 1.1—1.3 приводятся значения углового и линейного полей зрения для различных оптических наблюдательных приборов.

Значения линейного поля зрения часто приводится непосредственно на корпусе прибора, например, в виде надписи: «Поле

зрения 105 м на удалении 1000 м». Значение поля зрения связано с увеличением прибора. Как правило, чем больше увеличение, тем меньше поле зрения. В то же время приборы одного и того же увеличения могут иметь разные поля зрения. Так, в случае приборов, имеющих одно и то же увеличение и одинаковый диаметр входного зрачка, большее поле зрения означает обычно более совершенную конструкцию, в которой используется широкоугольный сложный окуляр. Несколько по-иному обстоит дело в случае светосильных приборов, например биноклей и монокуляров с характеристикой 7×50 (см. табл. 1.1 и 1.2). В большинстве своем эти приборы при относительно невысоком увеличении ($7\times$) имеют и небольшой угол поля зрения ($7—7,3^\circ$). Объясняется это тем, что для уменьшения потерь света в компонентах оптической схемы такого прибора применяется простой трехлинзовый окуляр, имеющий малый угол поля зрения.

2.5. РАЗРЕШАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ

Существенным параметром любого оптического наблюдательного прибора является его *разрешающая способность*. Этим термином обозначается наименьший угловой размер между отдельно наблюдаемыми деталями изображения, создаваемого оптической системой прибора. Измеряется разрешающая способность в угловых секундах (условное обозначение ") и чем меньше ее размер, тем выше разрешающая способность и тем выше оптические качества прибора. Разрешающая способность прибора зависит также от места в поле даваемого им изображения. Она имеет наибольшее значение в центре поля изображения и сильно снижается к его краям. В паспортных данных на прибор разрешающая способность обычно дается для центра поля изображения.

В табл. 1.1 — 1.3 приведены значения этого параметра для различных видов оптических наблюдательных приборов. Изучив эти таблицы можно сделать следующий вывод: для ряда приборов, имеющих относительно небольшое увеличение ($7\times$ и $10\times$), разрешающая способность выше, чем для приборов имеющих большее увеличение. Очевидно, что это свидетельствует о высоких оптических свойствах данных приборов, в частности о том, что они дают изображение более высокого качества по сравнению с другими приборами, даже имеющими значительно большее, чем у них, увеличение.

2.6. СВЕТОСИЛА

Важным свойством любого оптического наблюдательного прибора является его способность пропускать через себя световой поток. При этом видимая яркость объектов, рассматривае-

мых через наблюдательный прибор, зависит от потерь света в приборе и от размеров его входного и выходного зрачков. Основными причинами потерь света в оптическом приборе являются отражение света от поверхностей оптических деталей (линз, призм, сеток и др.) и поглощение света в них. Эти потери характеризуются так называемым *коэффициентом пропускания прибора*. Значение этого коэффициента зависит от сложности устройства оптического прибора, в частности от количества и размеров оптических деталей, числа их отражающих поверхностей, качества стекла и просветления оптики. Например, в трубке современного призмённого бинокля, имеющего от 7 до 11 оптических элементов, число отражающих поверхностей достигает 12 и выше, в результате чего коэффициент пропускания имеет значения — 0,45—0,75. Это значит, что в некоторых моделях биноклей в каждой трубке теряется больше половины поступающего в ее объектив света. Для оценки светопропускающих свойств оптического прибора используется параметр, который носит название *светосила*. Различают так называемую *эффективную светосилу*, учитывающую потери света в деталях прибора, и *светосилу геометрическую*, зависящую от размеров выходного зрачка прибора. Для оптических наблюдательных приборов обычно используют последний из этих параметров. В общем случае геометрическая светосила H обозначается числом, равным квадрату выходного зрачка $D_{\text{вых}}$ наблюдательного прибора, т. е.

$$H = D_{\text{вых}}^2.$$

Зная основные параметры оптического наблюдательного прибора, приводящиеся обычно на его корпусе, например БПЦ-8××40, можно определить его геометрическую светосилу. Для этого сначала определяют диаметр выходного зрачка

$$D_{\text{вых}} = D_{\text{вх}} / \Gamma = 40 / 8 = 5 \text{ мм.}$$

Возводя эту величину в квадрат, получают значение светосилы

$$H = D_{\text{вых}}^2 = 5^2 = 25.$$

В табл. 1.1—1.3 приводятся значения геометрической светосилы для различных видов наблюдательных приборов. Следует обратить внимание на то, что в приборах с переменным увеличением (так называемых панкратических приборах, см. табл. 1.3) изменение увеличения Γ приводит одновременно к соответствующему изменению геометрической светосилы H . В частности, увеличение параметра Γ приводит к уменьшению светосилы H и наоборот. Условно можно считать приборами *малой светосилы* те, для которых $H \leq 11$, приборами *средней светосилы* те, для которых $H = 16 \div 25$ и, наконец, приборами *высокой светосилы* те, для которых $H = 49 \div 51$. Как правило, приборы малой светосилы предназначены для дневных наблюдений, приборы средней

светосилы позволяют эксплуатировать их днем и в сумерки, а приборы высокой светосилы применяют днем, в сумерки и светлой ночью. Для примера сравним между собой три прибора, имеющих одинаковое увеличение, но разную светосилу, например приборы с характеристиками 7×21 , 7×35 , 7×50 . Для первого из них светосила равна 9 и очевидно, что такой прибор можно использовать только днем. Второй прибор имеет светосилу 25 и его уже можно использовать не только днем, но и в сумерки. Наконец, третий прибор имеет светосилу 51 и его можно использовать днем, в сумерки и даже светлой ночью.

2.7. СУМЕРЕЧНОЕ ЧИСЛО

Для сравнения и практической оценки преимуществ того или иного наблюдательного прибора при его использовании в сумерках или ночью служит специальный параметр называемый *сумеречным числом*. Сумеречное число зависит от отношения яркости изображения предмета, даваемого наблюдательным прибором, к яркости того же предмета, рассматриваемого невооруженным глазом. Практически сумеречное число C определяют по следующему выражению:

$$C = \sqrt{\Gamma \overline{D_{\text{вх}}}}$$

В табл. 1.1—1.3 приводятся значения сумеречного числа для различных видов наблюдательных приборов.

В качестве примера рассмотрим, как сумеречное число влияет на выбор прибора, используемого для наблюдений в условиях пониженной освещенности, например для наблюдений в сумерки и ночью. Предположим, что мы имеем четыре бинокля с разным увеличением, но одинаковой светосилы: БПС-4 $\times$ 20, БПЦ-7 $\times$ 35, БПЦ-8 $\times$ 40 и БПЦ-10 $\times$ 50. Геометрическая светосила всех этих приборов одна и та же и равна 25, а сумеречное число имеет соответственно следующие значения: 8,95; 15,65; 17,9 и 22,3. Очевидно, что из этих четырех приборов наиболее эффективным для наблюдений в условиях пониженной освещенности будет бинокль модели БПЦ-10 $\times$ 50.

2.8. ПЛАСТИКА

Бинокулярный оптический наблюдательный прибор увеличивает глубину стереоскопического зрения, иначе говоря — объемного восприятия видимого в прибор пространства. Считается, что для человека острота стереоскопического зрения, при котором он еще различает отдельно расположенные по глубине пространства предметы, составляет примерно 10 угловых секунд, или иначе — $4,82 \cdot 10^{-5}$ радиан, т. е. $\delta \approx 4,82 \cdot 10^{-5}$ рад.

Исходя из этого положения, можно определить радиус R стереоскопического зрения человека, имеющего глазную дистан-

цию (расстояние между центрами зрачков глаз) $b = 65 \text{ мм} = 0,065 \text{ м}$, следующим образом:

$$R = b/\delta = 0,065/4,82 \cdot 10^{-5} = 1350 \text{ м}.$$

При использовании бинокля с базой B (расстояние между оптическими осями объективов) стереоскопичность увеличивается за счет отношения B/b и за счет увеличения Γ прибора, т. е. имеем

$$R = (b/\delta) (B\Gamma/b) = (b/\delta) P,$$

где $P = B\Gamma/b$ — пластика бинокля.

Из последнего выражения следует, что пластика бинокля повышается с увеличением параметров B и Γ . Значения пластики для различных моделей биноклей приводятся в табл. 1.1. Необходимо отметить, что в современных конструкциях биноклей наблюдается тенденция к уменьшению базы B , что связано со стремлением сократить габаритные размеры и массу приборов. Но это приводит к уменьшению пластики бинокля, что хорошо видно из параметров, приведенных в табл. 1.1, если сравнить пластику биноклей новых моделей БПЦ-7×35, БП-7×35, БП2-7×35, (особенно БКФЦ-7×35) с пластикой биноклей более старых моделей БПВ-7×50, БПВ1-7×50.

2.9. МАССА И ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

Масса и габаритные размеры оптического наблюдательного прибора являются параметрами, непосредственно влияющими на удобство пользования прибором. Эти два параметра жестко связаны между собой. Так, любое уменьшение или увеличение размеров прибора сразу же приводит к соответствующему изменению его массы. Массу современных наблюдательных приборов по возможности уменьшают за счет использования легких металлических сплавов, пластмасс и уменьшения размеров приборов. Уменьшение массы за счет уменьшения размеров приборов можно проследить по конструкциям современных биноклей, где уменьшают базу B бинокля, доводя ее до размера глазного базиса b , как, например, в случае бинокля модели БКФЦ-7×35, или даже до $B < b$, что имеет место, например, в биноклях модели БПС-4×20 и в других призмённых биноклях малого увеличения. О том, что это приводит к уменьшению пластики бинокля, уже отмечалось выше (см. п. 2.8). Но, судя по всему, эксплуатационные и экономические выгоды, получаемые за счет снижения габаритных размеров и массы прибора, превышают потери, возникающие от снижения его пластики.

В табл. 1.1—1.3 и 1.5 приводятся габаритные размеры и масса различных оптических наблюдательных приборов. При этом для биноклей и монокуляров в приведенных габаритных разме-

рах первое число соответствует длине прибора (по направлению его оптической оси), второе число соответствует ширине прибора и третье число — его толщине. Кроме того, для биноклей приведенные в табл. 1.1 значения длины определены при установке окуляров в положение 0 по диоптрийной шкале, а ширина и толщина — при установке глазной дистанции, равной 70 мм. Для большинства зрительных труб одним из габаритных размеров является длина трубы в рабочем положении, а вместо ширины и длины используется наибольший диаметр трубы (см. табл. 1.3).

Глава 3

ВЫБОР ОПТИЧЕСКОГО НАБЛЮДАТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

Познакомившись с устройством и технико-эксплуатационными характеристиками основных видов оптических наблюдательных приборов, рассмотрим условия их применения и с учетом этих условий приведем факторы, определяющие выбор прибора.

3.1. УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Условия применения оптического наблюдательного прибора определяются рядом факторов, с учетом которых в последующих параграфах рассматривается выбор наблюдательных приборов.

Основными факторами здесь являются: 1) пользователь прибора; 2) область наблюдения; 3) объект наблюдения; 4) дистанция наблюдения; 5) место наблюдения; 6) условия наблюдения.

Коротко охарактеризуем, что мы будем в дальнейшем подразумевать под каждым из перечисленных выше факторов.

Пользователем прибора будем условно называть человека, которому по тем или иным обстоятельствам приходится пользоваться оптическим наблюдательным прибором. Трудно перечислить всех лиц, кто так или иначе пользуется оптическими наблюдательными приборами, поэтому сведем их в следующие группы пользователей. Это любители спорта, туристы, охотники и егеря, любители природы, моряки и речники, участники научных экспедиций и т. д. Применительно для каждого из этих пользователей наблюдательными приборами мы и будем рассматривать условия применения и выбор наиболее подходящего прибора.

Областью наблюдения будем условно называть пространство перед наблюдателем, в пределах которого производятся наблюдения. К области наблюдения, например, можно отнести окружаю-

щий наблюдателя ландшафт: открытые пространства полей, степей, водоемов, гористую местность, лес, звездное небо и т. д.

Объектом наблюдения будем считать рассматриваемый через наблюдательный прибор предмет, находящийся в пределах области наблюдения. Им может быть деталь или часть области наблюдения, например конкретная звезда или планета на звездном небе, гора или часть горы в окружающем наблюдателя горном пейзаже и др. Но объектом наблюдения является и предмет, находящийся или появившийся в пределах области наблюдения, например птица, летящая над полем, лодка на воде, лес на склоне горы, отдельный дом или группа домов и др. Очевидно, что объекты наблюдения могут быть как стационарными, так и перемещающимися в пределах области наблюдения, а это непосредственно влияет на условия наблюдения.

Дистанцией наблюдения будем считать расстояние от наблюдателя до объекта наблюдения. В зависимости от области наблюдения и расположения в ней объектов наблюдения, а также от характеристик объектов (стационарные или подвижные), дистанция наблюдения может сильно изменяться, что в ряде случаев влияет на выбор наблюдательного прибора. Например, наблюдатель изучает в бинокль расположенную перед ним горную местность. Объекты наблюдения (вершины гор, склоны, долины и другие участки местности) здесь стационарны и у наблюдателя имеется возможность спокойно перефокусировать бинокль при переносе наблюдения с близких объектов на дальние и наоборот. В этом случае вполне возможно использовать бинокль с раздельной фокусировкой. Другой пример: наблюдатель следит за полетом птицы. В данном случае объект наблюдения быстро перемещается в пространстве и дистанция наблюдения все время меняется. В таких условиях пользоваться биноклем с раздельной фокусировкой трудно, а иногда и вообще практически невозможно, и поэтому следует применять бинокль с центральной фокусировкой.

Местом наблюдения будем считать местонахождение наблюдателя в момент проведения им наблюдений. Этим местом может быть участок поверхности, по которой перемещается наблюдатель (дорога, тропа, поле, склон горы и т. д.), им может быть место на трибуне стадиона, наблюдательная площадка на дереве, балкон здания, уступ на склоне горы, палуба судна или подвижное основание другого транспортного средства. Место наблюдения может быть открытым или закрытым, например шалаш или другое укрытие, используемое охотниками и лицами ведущими наблюдение за объектами живой природы. В зависимости от обстоятельств и местных условий наблюдатель может располагаться на месте наблюдения в положении стоя, сидя и лежа. Часто место наблюдения непосредственно влияет на условия наблюдения, как например, при расположении наблюдателя на палубе качающегося на волне судна.

Условиями наблюдения будем считать внешние обстоятельства или факторы, благоприятствующие или мешающие процессу наблюдения. Этих факторов довольно много, и здесь мы остановимся на важнейших из них, к которым можно отнести следующие: 1) освещенность объектов наблюдения; 2) видимость объектов наблюдения; 3) подвижность объектов наблюдения; 4) расположение наблюдателя относительно объектов наблюдения; 5) механические мешающие воздействия на наблюдателя; 6) приемистость наблюдательного прибора.

Огромное большинство объектов наблюдения освещаются естественным путем (солнечное освещение днем, лунное — ночью) и лишь весьма ограниченное их количество — искусственно (закрытые спортивные арены, театральные сцены и др.). Естественная освещенность зависит от географической широты области наблюдения, от времени суток, времени года, от погодных условий и других обстоятельств. Естественно, что все это прямо или косвенно влияет на выбор прибора наблюдения, в частности на его светосилу и сумеречное число.

Видимость объектов наблюдения в первую очередь зависит от их освещенности и затем, в немалой степени, от их контраста относительно фона области наблюдения. На видимость также сильно влияют атмосферные условия, в которых производятся наблюдения (колебания нагретого воздуха над полем, дымка, туман, мелкий дождь, дым, пыль и др.). Видимость объектов живой природы часто резко снижается из-за их покровительственной, защитной окраски, формы тела, положения тела относительно окружающих предметов. Для повышения качества наблюдений в условиях пониженной видимости рекомендуется применять приборы большой светосилы и с возможно большей разрешающей способностью. Неблагоприятное влияние дымки, тумана можно несколько уменьшить, используя при наблюдениях входящие в комплект прибора светофильтры.

Подвижность объектов наблюдения, например объектов живой природы, с одной стороны является фактором положительным, позволяющим легче обнаружить их наблюдателю, а с другой стороны является мешающим фактором, сильно затрудняющим сам процесс наблюдения. Как уже отмечалось, подвижность объекта наблюдения часто связана с изменением расстояния от него до наблюдателя, а это влияет, в частности, на выбор типа бинокля. Захват подвижного объекта в поле зрения прибора и дальнейшее удерживание его в поле зрения требует от наблюдателя определенного опыта и быстроты реакции. Поможет в этом случае применение наблюдательного прибора с возможно большим углом поля зрения.

Расположение наблюдателя по отношению к объекту наблюдения непосредственно на выбор наблюдательного прибора не влияет, но в большинстве случаев отражается на условиях наблю-

дения и удобстве работы наблюдателя, на используемых при этом приемах наблюдения.

На качество наблюдений большое влияние оказывают различные механические мешающие воздействия, приводящие к смещению наблюдательного прибора относительно глаз наблюдателя. Смещения вызываются: 1) колебаниями рук наблюдателя; 2) колебаниями основания, на котором находится наблюдатель; 3) внешними силами, действующими непосредственно на прибор. Первый из этих факторов определяется ритмом работы сердца и дыханием наблюдателя. Здесь колебания тела через руки передаются на наблюдательный прибор, вызывая тем самым соответствующие смещения изображения в поле зрения прибора. Вторым фактором определяется колебаниями и вибрацией основания, на котором находится наблюдатель (качания палубы судна, наблюдательной площадки на дереве, сотрясение при верховой езде и др.). Здесь механические колебания также передаются через тело и руки наблюдателя на прибор и затрудняют наблюдения. Силой, действующей на прибор (третий фактор), чаще всего является сильный ветер. Изменяющееся давление воздуха при порывах ветра непосредственно воздействует на руки наблюдателя и корпус наблюдательного прибора, вызывая его колебания и соответствующие смещения изображения в поле зрения прибора.

Для уменьшения вредного влияния первых двух факторов рекомендуется использовать наблюдательные приборы малого или среднего увеличения (см. п. 2.1) при возможно большем угле поля зрения. Влияние третьего фактора уменьшается при использовании приборов, имеющих малую длину, в частности биноклей, у которых нет длинных тубусов объективов, выступающих за пределы рук наблюдателя.

Под приемистостью оптического наблюдательного прибора будем понимать эксплуатационные удобства удержания в руках и управления наблюдательным прибором, определяемые его формой, габаритными размерами и особенностями применения. В первую очередь приемистость зависит от формы прибора, обеспечивающей удобство удержания прибора в руках наблюдателя при производстве наблюдений. В этом отношении наиболее удобными, а следовательно, и наиболее приемистыми являются современные призмённые бинокли. Форма и размеры корпусов трубок большинства моделей биноклей обеспечивают удобный и надежный их захват одновременно ладонями правой и левой рук наблюдателя. При этом обе руки находятся в одинаковых положениях и достаточно устойчиво, без напряжения, удерживают бинокль перед глазами наблюдателя. Одинаковое положение и одинаковая нагрузка на руки значительно снижают утомляемость наблюдателя при производстве длительных наблюдений. Несколько хуже условия захвата и удержания в руках у больших тяжелых биноклей, например бинокля модели БПЦ-20×60 (см. табл. 1.1).

В этом бинокле центр тяжести смещен вперед — к объективам, расположенным в довольно длинных и массивных тубусах, и при удержании бинокля за корпуса его трубок на руки наблюдателя действует большой опрокидывающий момент, приводящий к быстрой утомляемости наблюдателя. Для компенсации этого момента такой бинокль приходится удерживать за его тубусы, а это вызывает неудобства при перефокусировке прибора.

Значительно менее приемистым является призмальный монокуляр. Это объясняется, в первую очередь, его формой. Дело в том, что монокуляр представляет собой одну из трубок бинокля. Но трубки бинокля, их форма и размеры рассчитаны на захват и удерживание каждой из них одной рукой наблюдателя, весь же прибор при этом устойчиво удерживается обеими руками. Удерживание же монокуляра во время наблюдений одной рукой не обеспечивает его устойчивость, в то же время для захвата его двумя руками нет места. Поэтому во время наблюдения приходится поддерживать одной рукой другую, удерживающую монокуляр, что очень неудобно.

Довольно плохой приемистостью обладают зрительные трубы, так как при производстве наблюдений в трубу руки наблюдателя находятся в неодинаковом положении: одна из них выдвинута вперед и удерживает корпус трубы, а другая занята вращением муфты окуляра для перефокусировки трубы. Неодинаковое положение и разная нагрузка на руки приводят к их быстрому утомлению и к снижению качества наблюдений. Несколько лучшую приемистость имеют зрительные трубы модели ЗРТ-460 (см. табл. 1.3 и рис. 1.13), в конструкции которых предусмотрена специальная ручка пистолетного типа, соединенная с корпусом трубы и предназначенная для удерживания трубы при производстве наблюдений.

Перед тем, как перейти к определению критериев выбора наиболее подходящего типа наблюдательного прибора необходимо ответить на вопрос: какой приобретать прибор: бинокль, монокуляр или зрительную трубу?

Однозначного ответа на этот вопрос дать нельзя, так как выбор зависит от ряда обстоятельств. Из трех видов наблюдательных приборов, рассмотренных в книге, наилучшие условия наблюдения обеспечивает призмальный бинокль. Кроме общих для двух других видов наблюдательных приборов параметров бинокль обеспечивает пластику изображения, значительно меньше утомляет зрение оператора и удобен в обращении, в частности его удобно держать в руках во время наблюдения. Однако применять бинокль следует только в случаях, когда оба глаза наблюдателя одинаковы по своим параметрам или близки один к другому. Призмальный монокуляр, при одинаковых (за исключением пластики) оптических параметрах с биноклем, меньше его в два раза по размерам и массе и значительно дешевле. Мень-

шие габаритные размеры, масса и стоимость во многих случаях являются решающими при выборе этого вида наблюдательного прибора. Зрительная труба менее удобна в эксплуатации не только по сравнению с биноклем, но и по сравнению с монокуляром. При одинаковом увеличении с монокуляром она обычно имеет значительно меньший угол поля зрения и большую длину в рабочем положении, что сильно затрудняет ее применение, особенно при наблюдении подвижных объектов.

Таким образом, ознакомившись с основными условиями применения наблюдательных приборов, перейдем к рассмотрению рекомендаций по выбору приборов для перечисленных выше категорий пользователей.

3.2. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ПРИБОРА — ЛЮБИТЕЛЬ СПОРТА

В данном случае областью наблюдения является участок пространства, расположенный, как правило, достаточно далеко от наблюдателя. Им может быть: поле стадиона, ипподром, беговая дорожка, велосипедный трек, мототрек, водная поверхность и множество других мест, где проводятся те или иные спортивные выступления и соревнования. Объектом наблюдения являются спортсмен или группа спортсменов, всадники, велосипедисты и др., т. е. подвижные объекты наблюдения, иногда довольно быстро перемещающиеся в пространстве. Место наблюдения, как правило, стационарное и достаточно удобное. Условия наблюдения здесь обычно хорошие, так как большинство спортивных мероприятий проводятся при хорошей погоде, в светлое время суток, на открытом воздухе или же при достаточно хорошем освещении в закрытом помещении. Рассмотренные условия применения определяют выбор наблюдательного прибора, удовлетворяющего следующим требованиям:

- 1) прибор должен иметь большой угол поля зрения;
- 2) увеличение прибора может быть в пределах от малого до среднего;
- 3) светосила прибора может быть малой или средней;
- 4) габаритные размеры и масса прибора по возможности должны быть небольшими.

Всем этим требованиям лучше всего удовлетворяют призматические бинокли с центральной фокусировкой (см. табл. 1.1) следующих моделей: БПС-4×20, БПШ-6×29, БПЦ-7×35, БКФЦ-7×35, БППЗ-8×30, ПБЦ5-8×30. В связи с тем, что здесь, как правило, расстояние от наблюдателя до объекта наблюдения достаточно большое, с успехом могут быть использованы и бинокли с раздельной фокусировкой моделей БП-7×35, БПП-8×30. Угломерная сетка здесь не нужна и будет лишь мешать наблюдениям, поэтому бинокль модели БП2-7×35 в этих условиях использовать нецелесообразно.

Естественно, что в наблюдениях за спортивными соревнованиями могут также с успехом применяться монокуляры следующих моделей (см. табл. 1.2): МПС-5×25, МП-7×35, МП2-7×50, БИП-455 8×30, МП2-8×30. Практически непригодны для наблюдений за спортивными мероприятиями все виды зрительных труб в связи с их малым полем зрения и большими габаритными размерами в рабочем положении. Исключением, пожалуй, является зрительная труба на базе окулярной насадки «Турист-ФЛ», используемой в комплекте с фотообъективом «Индустар-61 Л/3», с фотообъективом «Юпитер-9» или другим близким по параметрам фотообъективом (см. п. 1.4).

На практике довольно часто оптический наблюдательный прибор использует не любитель спорта, следящий за спортивными выступлениями, а непосредственно сам спортсмен, например при стрельбе из лука, при пулевой стрельбе и в парусном спорте. Для оценки результатов стрельбы из лука удобнее всего использовать небольшой по габаритным размерам и массе, но достаточно мощный бинокль как с центральной, так и с раздельной фокусировкой. Светосила бинокля в данном случае не имеет решающего значения, так как мишень хорошо освещена. Этим условиям вполне удовлетворяют бинокли следующих моделей: БПП-8×30, БППЗ-8×30, БПЦ5-8×30, БПЦ-8×40, БПБ-12×40, БПБ1-12×40, БПЦ2-12×40, БПЦ3-12×40, ПБЦ4-12×40 (см. табл. 1.1).

Оценку результатов пулевой стрельбы производят обычно с помощью зрительных труб большого увеличения, установленных на штативе. Для этой цели подходят трубы моделей ЗРТ-457, ЗРТ-460 (см. табл. 1.3). Возможно также применение бинокля модели БПЦ-20×60, установленного на штативе (см. табл. 1.1). Что же касается условий выбора наблюдательного прибора для использования его на борту спортивного судна, то они аналогичны тем, которые будут рассмотрены в п. 3.6.

3.3. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ПРИБОРА — ТУРИСТ

В данном случае область наблюдения обычно расположена далеко от наблюдателя и представляет собой местность, по которой проходит туристский маршрут. Местность эта может быть исключительно разнообразной; горы, равнины, степи, водные поверхности и др.

Объекты наблюдения здесь также весьма разные. Ими могут быть отдельные детали области наблюдения (горные вершины, склоны гор, участки берегов рек, озер и др.), различные архитектурные и природные достопримечательности, люди, транспортные средства и т. д. В большинстве своем эти объекты стационарны, за исключением людей, объектов живой природы, движущихся транспортных средств.

Условия наблюдения: проводятся они на открытом воздухе, днем, иногда утром и вечером, в различное время года, при разных погодных условиях. Рассмотренные условия наблюдения определяют выбор наблюдательного прибора, удовлетворяющего следующим требованиям:

- 1) угол поля зрения может быть относительно небольшим;
- 2) увеличение прибора может быть средним или большим;
- 3) светосила прибора может быть малой или средней;
- 4) требования к габаритным размерам и массе прибора не существенны, за исключением тех случаев, когда прибор используется туристом, участвующим в пешем походе.

Всем этим требованиям лучше всего отвечают призмальные бинокли с центральной фокусировкой следующих моделей (см. табл. 1.1): БПЦ-7×35, БППЗ-8×30, БПЦ5-8×30, БПЦ-8×40, БПЦ-10×50, БПЦ2-12×40, БПЦ3-12×40, БПЦ4-12×40, БПЦ2-12×45.

В связи с тем, что объекты наблюдения в данном случае, как правило, достаточно удалены от наблюдателя, с успехом могут быть применены бинокли с раздельной фокусировкой, в том числе бинокли с угломерной сеткой моделей: БП-7×35, БП2-7×35, БПП-8×30, БП-10×50, БП2-10×50. Приведенным условиям применения удовлетворяют также монокуляры моделей (см. табл. 1.2): МП-7×35, МП2-7×50, МП2-8×30, МП-10×50. Зрительные трубы также могут использоваться в туристских походах, но они менее удобны по сравнению с биноклями и монокулярами. Из приведенных в табл. 1.3 зрительных труб для туристов можно рекомендовать следующие модели: «Турист-4» (10×30), «Турист-П» (8÷20)×32, «Зеница» ЗТ (8÷24)×40.

Туристы, как правило, берут с собой в поход фотоаппаратуру. Часто масса и объем этой фотоаппаратуры таковы, что практически исключают использование в походе оптического наблюдательного прибора. Однако туристский поход без наблюдательного прибора много теряет в своей познавательной ценности. В таком случае выходом из положения может оказаться рассмотренная в п. 1.4 окулярная насадка «Турист-ФЛ». Небольшую по размерам и массе насадку можно поместить в сумку с фотоаппаратурой и использовать ее по мере надобности в походе в качестве неплохой зрительной трубы в комплекте с одним из взятых с собой сменных фотообъективов.

3.4. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ПРИБОРА — ОХОТНИК ИЛИ ЕГЕРЬ

Область наблюдения в данном случае определяется охотничьей территорией, куда могут входить различные участки местности: лес, перелески, поля, берега водоемов и др. При этом рельеф местности может быть весьма разнообразным: от плоских степных равнин до горных склонов. Дистанция наблюдения может

довольно сильно и быстро изменяться — от нескольких десятков метров до сотен и более. Объекты наблюдения в большинстве своем имеют небольшие или относительно небольшие размеры (за исключением некоторых видов крупных зверей, являющихся объектом промысловой или спортивной охоты), очень подвижны и обычно плохо различимы на фоне окружающей местности.

Местом наблюдения могут быть кратковременные остановки во время движения охотника для осмотра окружающей местности и оценки ситуации, наблюдательные площадки на деревьях, скальных выступах и других возвышенных местах, различные укрытия (шалаш и др.), где охотник или егерь может находиться длительное время в положении сидя или лежа, и другие места.

Условия наблюдения весьма разнообразны. Наблюдения могут производиться утром, днем, вечером и даже ночью, при разных погодных условиях и в любое время года.

Рассмотренные условия применения определяют для данного случая выбор наблюдательного прибора, удовлетворяющего следующим требованиям:

- 1) угол поля зрения должен быть возможно большим;
- 2) увеличение прибора может быть в пределах от малого до среднего;
- 3) светосила прибора должна быть по возможности высокой или, в крайнем случае, — средней;
- 4) габаритные размеры и масса — незначительны.

Приведенным требованиям отвечают призматические бинокли с центральной фокусировкой следующих моделей (см. табл. 1.1): БПШ-6×24, БПЦ-7×35, БКФЦ-7×35, БПВ1-7×50, БПЦ2-7×50, БОЦ-7×50, БПЦ-8×40. Бинокли с раздельной фокусировкой здесь применять не рекомендуется, так как они не позволяют производить быструю перефокусировку при переносе наблюдения с малых на большие дистанции. Могут быть использованы также монокуляры моделей МП-7×35, МП2-7×50 (см. табл. 1.2). Зрительные трубы совершенно непригодны для применения в этих условиях.

3.5. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ПРИБОРА — ЛЮБИТЕЛЬ ПРИРОДЫ

В данном случае область наблюдения примерно такая же, как и для охотника. Но если для охотника она ограничена территорией, где разрешена охота в определенное время года, то для натуралиста — любителя природы практически не существует ограничений ни по месту, ни по времени года. Дистанция наблюдения здесь также может значительно и быстро изменяться — от нескольких метров до нескольких километров. Объектами наблюдения чаще всего являются различные представители фауны: насекомые, пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие. Большинство этих объектов наблюдения подвижны и часто плохо раз-

личимы на фоне окружающей их местности. Места наблюдения здесь практически такие же, как и у охотников. Наблюдения в природе могут производиться в различное время суток: утром, днем, вечером и даже ночью, при разных погодных условиях и в любое время года.

Рассмотренные условия применения определяют в данном случае выбор наблюдательного прибора, удовлетворяющего следующим требованиям:

- 1) угол поля зрения по возможности должен быть большим;
- 2) увеличение прибора может быть средним или большим;
- 3) светосила прибора должна быть по возможности высокой;
- 4) габаритные размеры и масса могут быть любыми.

В большинстве случаев подобрать наблюдательный прибор, удовлетворяющий одновременно всем этим требованиям, практически невозможно и поэтому при выборе прибора приходится идти на компромисс. Здесь можно сделать следующие рекомендации применительно к возможностям и степени квалификации наблюдателя — любителя природы.

1. Любитель природы, занимающийся наблюдениями не систематически, а время от времени в зависимости от обстоятельств, желания, возможности и других факторов. Такому любителю природы можно рекомендовать приобрести наиболее универсальный по своим возможностям бинокль или монокуляр, возможно ближе удовлетворяющий приведенным выше требованиям. Таким прибором может быть бинокль модели БПЦ-10×50 или соответственно монокуляр модели МП-10×50 (см. табл. 1.1 и 1.2). Эти приборы имеют хорошее увеличение, достаточно большую светосилу и высокую разрешающую способность, что позволяет эффективно их использовать для наблюдений днем и в сумерки, при различных погодных условиях и во все времена года.

2. Любитель природы, занимающийся наблюдениями достаточно систематически и в любое время суток. Для такого любителя природы можно рекомендовать приобрести два бинокля или два монокуляра следующих моделей:

бинокль или монокуляр большой светосилы, например бинокль моделей БПВ1-7×50, БПЦ2-7×50, БОЦ-7×50 или соответственно монокуляр модели МП2-7×50 (эти приборы позволяют производить наблюдения в сумерки и светлой ночью, а также днем в пасмурную погоду и при плохих погодных условиях);

бинокль или монокуляр большого увеличения, но малой светосилы, например бинокль моделей БПБ1-12×40, БПЦ2-12×40, БПЦ3-12×40, БПЦ4-12×40, БПЦ2-12×45 или соответственно монокуляр модели МП-12×40/20×60 (эти приборы позволяют производить эффективные наблюдения днем, в светлую погоду, при хороших атмосферных условиях).

3. Любитель природы, занимающийся наблюдениями природы систематически — практически на профессиональном уров-

не. Ему можно рекомендовать приобрести такой комплект:

бинокль или монокуляр большой светосилы, например бинокль моделей БПВ1-7×50, БПЦ2-7×50, БОЦ-7×50 или соответственно монокуляр модели МП2-7×50;

бинокль или монокуляр средней светосилы и среднего увеличения, например бинокль модели БПЦ-10×50 или соответственно монокуляр модели МП-10×50;

бинокль или монокуляр большого увеличения, на малой светосилы, например один из биноклей моделей БПБ1-12×40, БПЦ2-12×40, БПЦ3-12×40, БПЦ4-12×40, БПЦ2-12×45 или соответственно монокуляр модели МП-12×40/20×60.

Во всех случаях не нужно стремиться приобретать бинокль или монокуляр особо большого увеличения, например бинокль модели БПЦ-20×60. Для наблюдений объектов живой природы такой прибор неудобен из-за своих больших размеров, малого угла поля зрения и что особенно неудобно, из-за отсутствия возможности производить наблюдения в пределах от нескольких метров до 30—40 м, т. е. до ближайшего расстояния, на которое можно сфокусировать этот прибор. Бинокли с раздельной фокусировкой для наблюдений за объектами живой природы неудобны, так как они не позволяют производить быструю перефокусировку при переносе наблюдения с малой на большую дистанцию. Зрительные трубы также, в большинстве своем, неудобны для наблюдений в природе. Исключением можно считать трубы моделей «Турист-3», «Турист-5», ЗРТ-457, ЗРТ-460 (см. табл. 1.3), позволяющие устанавливать их на штативе. Такая труба, установленная на достаточно жестком и устойчивом штативе, позволяет производить довольно эффективные наблюдения за далекими объектами живой природы, но она громоздка, неудобна в транспортировке и требует большого времени для установки на месте наблюдения и подготовки к действию.

Рассмотрим возможность применения для наблюдений в природе зрительных труб, образованных на базе окулярной насадки «Турист-ФЛ» и стандартных сменных фотообъективов для малоформатных любительских фотоаппаратов (см. п. 1.4). Труба на базе окулярной насадки и фотообъектива с фокусным расстоянием 50—80 мм, например одного из объективов «Индустар-61А/3», «Юпитер-9» или другого подобного объектива, по своим оптическим параметрам, массе и габаритным размерам близка к монокулярам того же увеличения, довольно удобна для наблюдений с рук и поэтому может быть достаточно эффективно использована при наблюдениях в природе. Труба на базе той же окулярной насадки и длиннофокусного фотообъектива, например одного из объективов «Таир-3А», ЗМ-5А, МТО-11, может быть применена для наблюдений за далеко расположенными объектами живой природы, но при этом должна быть установлена на жестком и устойчивом штативе.

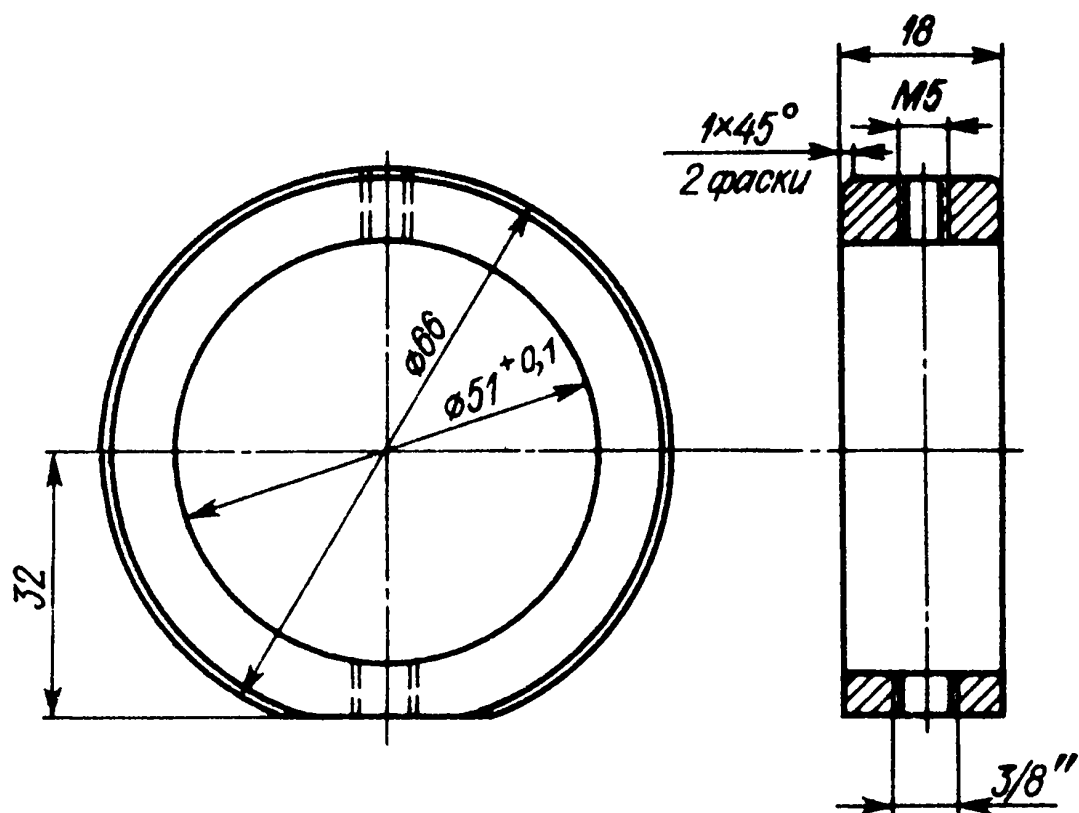


Рис. 3.1. Приспособление для крепления телескопической лупы из набора «Любитель природы» к штативу

Особо надо остановиться на использовании в практике любительских наблюдений в природе телескопической лупы¹. Главное отличие ее от монокуляра или зрительной трубы заключается в том, что она позволяет производить наблюдения небольших по размеру объектов с относительно небольших расстояний (порядка 0,1 — 5 м), совершенно недоступных для монокуляров и зрительных труб. Эта ее особенность резко расширяет возможности и удобства производства наблюдений в различных областях, например в энтомологии, орнитологии, ботанике, минералогии.

В отличие от биноклей, монокуляров и зрительных труб, с помощью которых производятся наблюдения за удаленными объектами, а наблюдательный прибор при этом удерживается руками наблюдателя, телескопические лупы в большинстве случаев используются для длительных систематических наблюдений маленьких объектов, расположенных в относительно небольшом поле зрения. Это накладывает довольно жесткие требования на устойчивость телескопической лупы в процессе наблюдений и на удобство работы с ней. По этой причине телескопическая лупа в рабочем положении должна быть установлена на поворотной головке фото- или киноштатива, а наблюдателю удобнее всего работать с ней сидя на небольшом, например складном, стуле. Если в процессе наблюдений необходимо производить записи результатов наблюдений, то для этой цели можно держать на коленях небольшую легкую прямоугольную пластину или доску,

¹ В п. 1.5 было рассмотрено устройство телескопической лупы, приведены параметры телескопической лупы, входящей в набор ЛП-1 «Любитель природы», и было показано как можно переоборудовать зрительную трубу «Турист-4» в довольно эффективную телескопическую лупу, простую по устройству и удобную в эксплуатации.

на которую кладется блокнот или журнал регистрации наблюдений. К сожалению, в монокуляре модел МП-7×35, являющимся базой телескопической лупы, входящей в набор «Любитель природы», не предусмотрено резьбовое отверстие для установки телескопической лупы на фото- или киноштативе. Для получения такой возможности предлагаем сделать несложное переходное приспособление, чертеж которого показан на рис. 3.1. Приспособление может быть изготовлено из дюралюминия, латуни или стали. Нижнее отверстие с резьбой 3/8" предназначено для крепления приспособления к штативу, а в отверстие с резьбой М5 вворачивается стопорный винт. Торец стопорного винта должен быть плоским, чтобы не повредить поверхность тубуса монокуляра, вставленного в приспособление. Вместо резьбы 3/8" можно применить резьбу 1/4", но тогда надо будет использовать переходник с резьбовым гнездом 3/8" и резьбовым выступом 1/4". Такие переходники для штативов имеются в продаже в фотомагазинах. Если из-за отсутствия инструмента не удастся выполнить резьбу 3/8" или

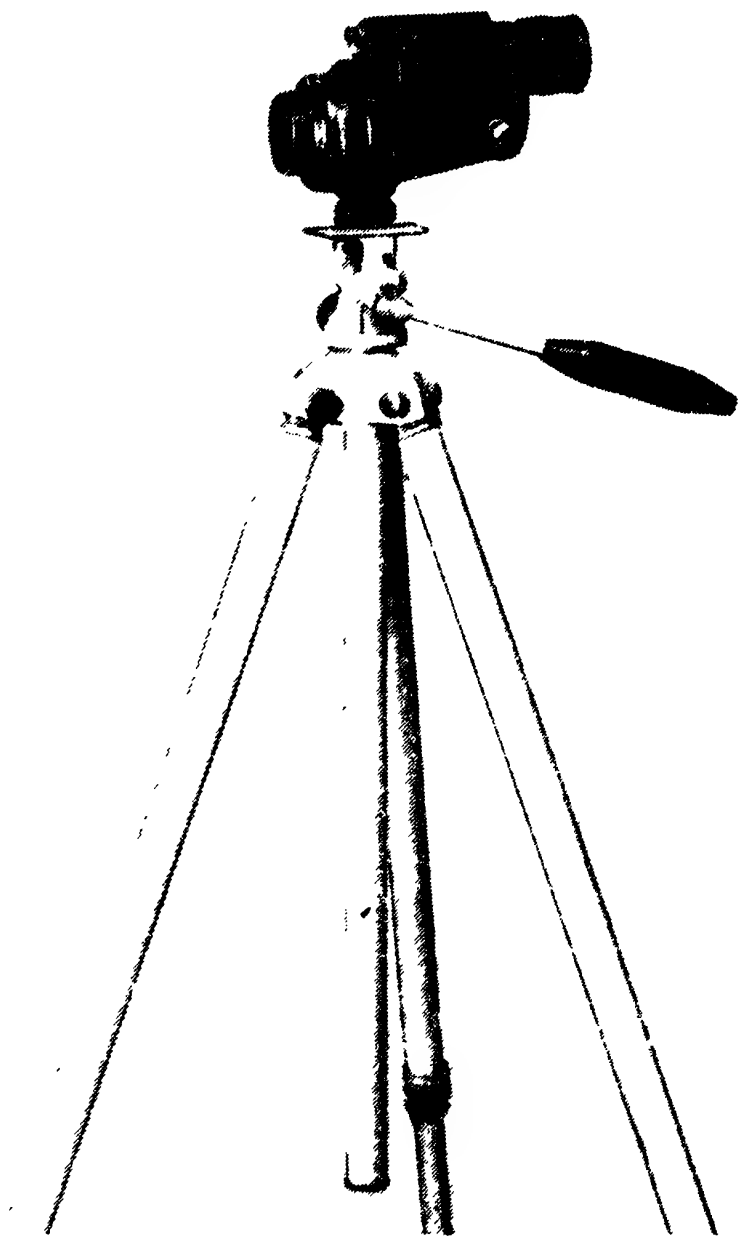


Рис. 3.2. Телескопическая лупа из набора «Любитель природы», установленная на штативе

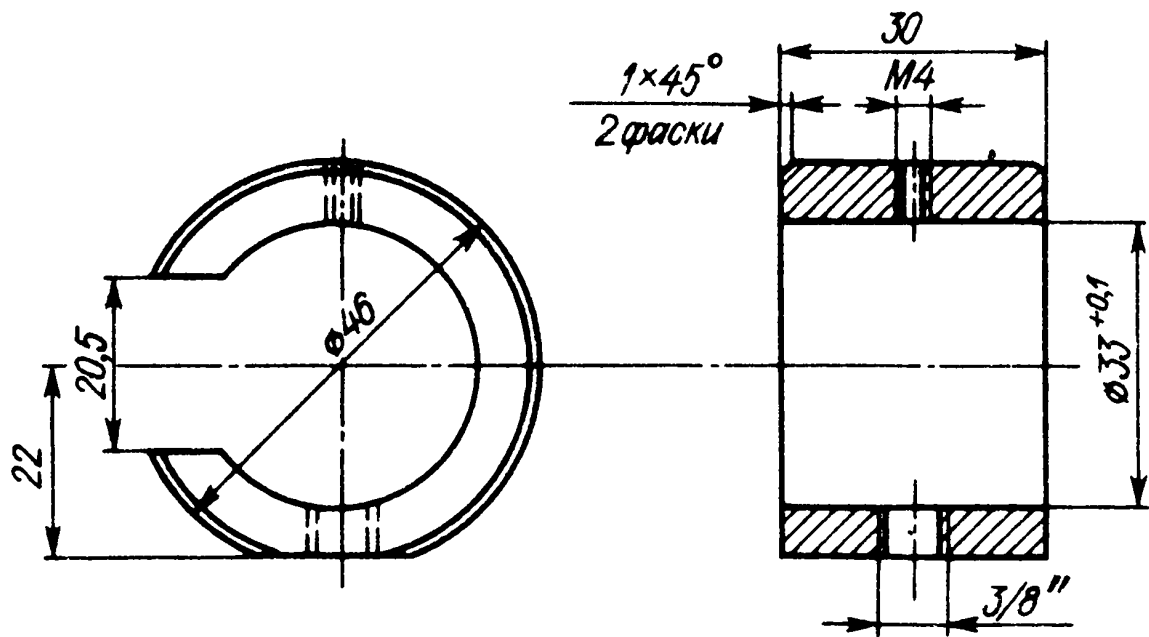


Рис. 3.3. Приспособление для крепления телескопической лупы на базе трубы «Турист-4» к штативу

1/4", то можно применить метрическую резьбу М6 или М8, но в этом случае понадобится заменить винт в головке штатива на винт соответствующей метрической резьбой.

На рис. 3.2 показана телескопическая лупа из набора «Любитель природы», установленная на поворотной головке штатива КШ с помощью предложенного приспособления.

Для установки телескопической лупы, выполненной на базе зрительной трубы «Турист-4», на поворотной головке штатива также требуется специальное приспособление. Форма и размеры этого переходного приспособления показаны на рис. 3.3. Здесь остаются те же требования в отношении материала и резьбы для крепления на штативе, что и в случае рассмотренного выше переходного приспособления для телескопической лупы из набора «Любитель природы».

На рис. 3.4 показано крепление трубы к штативу с помощью данного переходного приспособления. Для этого тубус 4 выдвигается из корпуса 1 зрительной трубы и вводится в прорезь переходного приспособления 2, которое затем надвигается на корпус 1. В этом положении приспособление зажимается на трубе стопорным винтом 3, а в его резьбовое гнездо вворачивается резьбовой выступ 6 головки 5 штатива.

Для телескопической лупы на базе трубы «Турист-5» (20×30) не требуется переходного приспособления для установки на штативе, так как в ее корпусе для этой цели предусмотрено гнездо с резьбой 1/4".

На рис. 3.5 показана телескопическая лупа на базе трубы «Турист-4» (10×30), установленная на поворотной головке штатива КШ с помощью предложенного выше переходного приспособления.

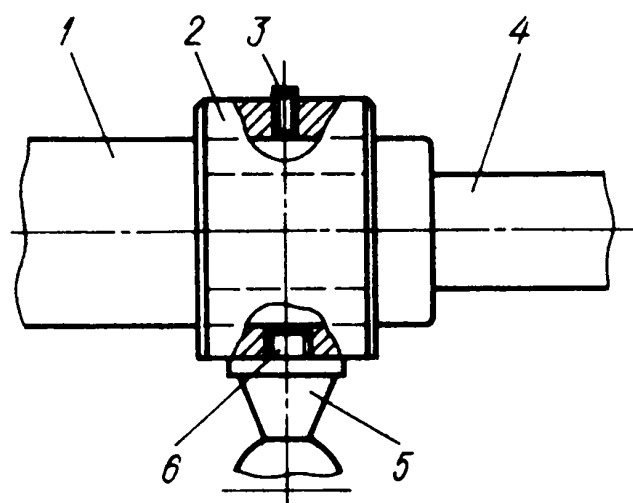


Рис. 3.4. Крепление трубы к штативу с помощью переходного приспособления (см. рис. 3.3)



Рис. 3.5. Телескопическая лупа на базе трубы «Турист-4», установленная на штативе

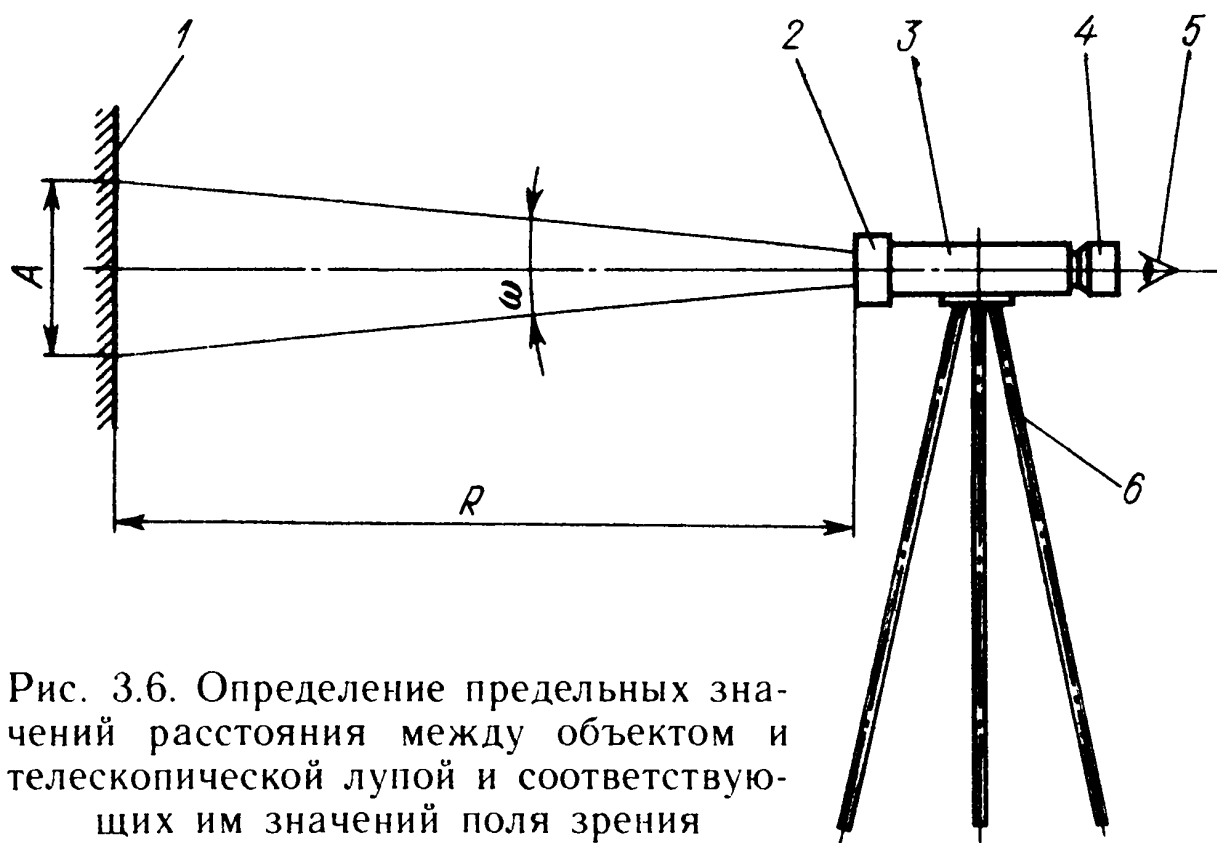


Рис. 3.6. Определение предельных значений расстояния между объектом и телескопической лупой и соответствующих им значений поля зрения

Перед тем, как приступить к непосредственным наблюдениям с помощью телескопической лупы, необходимо определить рабочий диапазон расстояний от объекта до дополнительного объектива лупы в зависимости от зрения наблюдателя и соответствующие этим расстояниям значения линейного поля зрения. С этой целью (рис. 3.6) телескопическую лупу устанавливают на штатив 6, а перпендикулярно к оптической оси лупы располагают объект 1, например лист газеты. При ввернутой вперед (по направлению к корпусу 3) до упора муфте окуляра 4 перемещают объект 1 по оси лупы до тех пор, пока глаз 5 наблюдателя не отметит резкое изображение объекта в окуляре лупы. Измеряют и записывают полученные при этом расстояние R между объектом 1 и дополнительным объективом 2 и значение видимого в окуляр линейного поля зрения A . Затем муфта окуляра 4 выворачивается назад до упора, и при этом ее положении снова смещают

Таблица 3.1

Предельные значения расстояния между объектом и телескопической лупой и соответствующие им значения поля зрения

Параметр	Телескопическая лупа			
	из набора «Любитель природы» ЛП-1		на базе зрительной трубы «Турист-4» (10×30)	
Фокусное расстояние дополнительного объектива, мм	2988		2000	
Положение муфты окуляра	Переднее	Заднее	Переднее	Заднее
Расстояние от объекта до дополнительного объектива R , мм	4150	1850	2990	1450
Линейное поле зрения A , мм	617	275	209	102

объект l вдоль оси луны до тех пор, пока опять не получится резкое изображение объекта. Снова измеряют и записывают полученные при этом расстояние R и размер видимого в окуляр линейного поля зрения A . Если в комплект телескопической луны входят несколько сменных дополнительных объективов, то эти измерения выполняют для каждого из них. Зная размеры R и A , можно, при необходимости, определить угол поля зрения ω по формуле, приведенной в п. 2.4. Полученные значения R и A заносятся в табл. 3.1 для каждого дополнительного объектива используемой телескопической луны. Знание этих параметров резко упрощает установку и настройку телескопической луны, особенно при ее эксплуатации в полевых условиях. В качестве примера в табл. 3.1 приведены значения R и A для телескопической луны из набора «Любитель природы» и для телескопической луны на базе зрительной трубы «Турист-4» (10×30). Эти значения имеют место при нормальном зрении наблюдателя.

3.6. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ПРИБОРА — МОРЯК ИЛИ РЕЧНИК

В данном случае область наблюдения — это обширные водные пространства морей, озер, рек и берега водоемов. Объектами наблюдения являются суда, навигационные знаки (вехи, бакены, буи, створные знаки и др.), маяки, сигнальные огни на судах и навигационных знаках, световые и флажные сигналы, флаги судов, детали береговой обстановки и т. д. Часть этих объектов (суда, шлюпки, плоты и др.) подвижны, а часть (навигационные знаки, маяки и др.) неподвижны по отношению к судну, на котором находится наблюдатель. Дистанция наблюдения здесь изменяется в широких пределах, а условия наблюдения очень разнообразны, так как наблюдения проводятся в любое время суток, при любых погодных условиях, с палубы или надстройки судна качающегося на волнах, корпус которого вибрирует от работающего двигателя. Эти условия применения определяют выбор наблюдательного прибора, удовлетворяющего следующим требованиям:

- 1) угол поля зрения должен быть достаточно большим;
- 2) увеличение прибора не выше среднего;
- 3) светосила прибора должна быть высокой;
- 4) габаритные размеры и масса наблюдательного прибора могут быть любыми.

Этим требованиям лучше всего отвечают бинокли с раздельной фокусировкой моделей (см. табл. 1.1): БПВ-7×50, БП-7×35, БП-10×50. Бинокли с угломерной сеткой на судах не применяются. Из-за негерметичности не находят также применения бинокли с центральной фокусировкой. Совершенно не используются монокуляры и зрительные трубы.

3.7. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ПРИБОРА — УЧАСТНИК НАУЧНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ

Область наблюдения, а также объекты, дистанции и условия наблюдения, с которыми имеет дело участник научной экспедиции, напоминают те, с которыми встречаются наблюдатели — туристы и любители природы.

В сильной степени на выбор наблюдательного прибора влияет здесь специальность участника экспедиции, необходимые (по роду его деятельности) виды наблюдений и объекты наблюдений, а также условия его работы в экспедиции. При этом, если наблюдательный прибор используется лишь как вспомогательное средство наблюдения, время от времени, по ходу экспедиционных работ, то достаточно иметь один бинокль или монокуляр, модель которого выбирается на основе рекомендаций по выбору наблюдательного прибора для туриста (п. 3.3). Если же наблюдательный прибор используется в качестве основного рабочего инструмента — для частых наблюдений за изучаемыми объектами в различных условиях наблюдения, то для его выбора можно воспользоваться рекомендациями приведенными в п. 3.6.

Для длительных наблюдений со стационарных наблюдательных пунктов или площадок за объектами, расположенными на больших расстояниях и в труднодоступных местах, можно использовать бинокль модели БПЦ-20×60 (см. табл. 1.1), установленный с помощью входящего в его комплект приспособления на поворотной головке фото- или киноштатива. Для этой же цели могут применяться зрительные трубы моделей ЗРТ-457 и ЗРТ-460, также установленные на штативах. Для специальных наблюдений можно использовать телескопические лупы.

Глава 4

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОПТИЧЕСКИХ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Рассмотрим вопросы, связанные с проверкой наблюдательного прибора при его приобретении, подготовкой к эксплуатации, с эксплуатацией и, наконец, с уходом за прибором и его хранением. Все это имеет большое значение для правильного обращения с наблюдательным прибором, для создания условий, при которых будет возможна длительная и безотказная его служба.

4.1. ПРОВЕРКА ОПТИЧЕСКОГО НАБЛЮДАТЕЛЬНОГО ПРИБОРА ПРИ ЕГО ПРИОБРЕТЕНИИ И ПОДГОТОВКА К ЭКСПЛУАТАЦИИ

Ознакомившись с устройством основных видов оптических наблюдательных приборов, их технико-эксплуатационными характеристиками и определив какой из них ближе всего удовле-

творяет условиям применения, можно перейти к его приобретению. Для туриста, любителя спорта, любителя природы, охотника — это покупка прибора в соответствующем магазине. Для лица, использующего оптический наблюдательный прибор в своей работе в качестве рабочего инструмента, — это заказ необходимого прибора через соответствующий отдел или организацию по месту работы. Но как в том, так и в другом случаях при получении наблюдательного прибора необходимо убедиться в его исправности и работоспособности. Используемые при этом контрольные операции приведены и рассмотрены ниже.

1. Проверка комплектности прибора. В паспорте каждого оптического наблюдательного прибора приведен список частей, входящих в комплект поставки прибора, и указано их количество. При покупке прибора обязательно следует сверить наличие комплектующих частей с перечнем, приводящимся в паспорте прибора.

2. Внешний осмотр прибора. При приобретении прибора следует внимательно осмотреть его снаружи, обращая внимание на качество отделки деталей корпуса, отсутствие на них царапин, трещин, задиров, вмятин и других механических повреждений. Затем также внимательно осмотреть наружные поверхности оптических деталей прибора (объективы, окуляры, фильтры). На них не должно быть царапин, сколов, трещин. Наличие небольших внутренних пузырьков в линзах объективов обычно допускается, так как их присутствие практически не приводит к ухудшению качества изображения, о чем, как правило, и сообщается в паспорте прибора.

3. Проверка на отсутствие внутренних загрязнений оптических частей прибора. Для этого необходимо сначала посмотреть через окуляры прибора на светлый экран, например лист белой бумаги, помещенный на некотором расстоянии перед объективами. Видимое поле должно быть чистым, без пятен и загрязнений в пределах поля и на его периферии. Затем следует повернуть прибор окулярами к экрану и посмотреть через объективы, также отмечая чистоту оптических поверхностей.

4. Проверка характера работы шарнирного соединения трубок бинокля. Для этого надо взять левой и правой рукой трубки бинокля и медленно сдвигать и раздвигать их, поворачивая относительно оси шарнира, отмечая имеющееся при этом усилие сопротивления. Это усилие не должно быть чрезмерно большим, а трубки бинокля должны сводиться и разводиться плавно без рывков. В то же время это усилие должно быть достаточным для того, чтобы трубки сохраняли заданный им развод, не смещаясь одна относительно другой произвольно.

5. Проверка работы устройства фокусировки прибора. В бинокле с центральной фокусировкой прежде всего надо проверить работу механизма центральной фокусировки или, как его еще

называют — кремальеры. Для этого надо взять бинокль в руки и большим пальцем правой руки плавно вращать барабанчик центральной фокусировки (барабанчик кремальеры), попеременно перемещая его от одного крайнего положения до другого (в обе стороны). При этом палец должен ощущать определенное сопротивление вращению и не чувствовать люфта. Если барабанчик кремальеры вращается очень легко, то это будет приводить к сбою настройки на резкость, а наличие люфта усложнит саму настройку.

В бинокле с раздельной фокусировкой надо проверить вращение и ход окуляров. Для этого необходимо поочередно плавно вращать каждый окуляр за его муфту большим и указательным пальцами, от упора до упора (в обе стороны). При этом пальцы должны ощущать небольшое, но хорошо заметное сопротивление вращению и не должно быть люфта. Точно так же надо проверить вращение правого окуляра в бинокле с центральной фокусировкой. Необходимо иметь в виду, что левый окуляр такого бинокля не вращается и попытка его повернуть с приложением большого усилия приведет к поломке бинокля.

В монокулярах и зрительных трубах проверка вращение и хода окуляра производится так же, как и в бинокле с раздельной фокусировкой.

Проверив характер движения устройств фокусировки, можно перейти непосредственно к проверке фокусировки прибора. Для этого надо навести бинокль на возможно более удаленный и хорошо освещенный объект и, вращая барабанчик центральной фокусировки в бинокле с центральной фокусировкой или муфту левого окуляра в бинокле с раздельной фокусировкой, добиться резкого изображения наблюдаемого объекта в левой трубке. Затем вращением муфты правого окуляра в бинокле того и другого вида также добиться резкого изображения наблюдаемого объекта в правой трубке бинокля. Раздвигая или сдвигая трубки бинокля, свести оба изображения в одно (при наводке на резкость изображения близко расположенного объекта свести оба круга в один в большинстве случаев не удастся). Изображения в каждой трубке должны быть одинаково резкими и не повернуты одно относительно другого. Проверку фокусировки монокуляра и зрительной трубы производят так же, как и проверку фокусировки левой трубки бинокля с раздельной фокусировкой.

Некоторые особенности имеются при проверке фокусировки панкратических зрительных труб, т. е. труб с переменным увеличением моделей «Турист-П», «Зеница» (см. табл. 1.3). В данном случае фокусировка и качество изображения, получаемого при этом, проверяются сначала при установке регулятора увеличения на минимальное значение увеличения, а затем плавно изменяют увеличение до максимального, отмечая резкость изображения и проверяя возможность регулирования ее дополнительно вращением муфты окуляра. В трубах модели ЗРТ-457 (см.

табл. 1.3), имеющих ступенчатое переключение увеличения, проверка фокусировки и качества изображения производится поочередно — для каждого значения увеличения. При проверке панкратических зрительных труб необходимо иметь в виду, что при изменении увеличения от минимального до максимального будет соответственно уменьшаться светосила трубы, а это может привести к кажущемуся ухудшению изображения за счет ослабления светового потока, поступающего из трубы в глаз наблюдателя. По этой причине желательно наводить трубу при ее проверке на хорошо освещенный объект. В заключение надо также отметить, что проверку фокусировки прибора и качества даваемого им изображения нельзя производить по объекту, расположенному за оконным стеклом, так как это приведет к резкому ухудшению изображения.

6. Проверка положения угломерной сетки. В бинокле, имеющем угломерную сетку, надо проверить ее положение. Для этого поворотом трубок бинокля по шкале глазной дистанции следует установить расстояние между осями окуляров, равным 65 мм. После этого обе трубки бинокля навести на резкость изображения по возможно далее расположенному объекту. Видимые в поле зрения правой трубки угломерные шкалы должны при этих условиях располагаться горизонтально (большая шкала) и вертикально (малая шкала).

После проверки прибора приступают к подготовке его к эксплуатации, которая заключается в основном в изучении паспорта и описания прибора, укреплении плечевого ремня на футляре, присоединении к прибору ремня или ручки для его переноски, если они имеются. Для того чтобы присоединить к биноклю шейный ремень, бинокль устанавливают оправами объективов на стол (возможно дальше от его края), а в проушины или петли на корпусах трубок вставляют концы ремня и закрепляют на соединительных муфтах, заранее установленных во вторые от концов ремня прорези. После этого объективы и окуляры закрываются защитными крышками и прибор укладывается в футляр.

4.2. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОПТИЧЕСКОГО НАБЛЮДАТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

Рассмотрим вопросы, связанные с практикой применения оптических наблюдательных приборов, и расскажем о некоторых особенностях их эксплуатации, которые полезно знать пользователю. В то же время отметим, что здесь рассматривать методику и приемы проведения самих наблюдений не будем, так как это выходит за рамки поставленной перед нами задачи.

Из наблюдательных оптических приборов наиболее распространенным и наиболее удобным в практическом применении является призмный бинокль. Поэтому рассмотрение особенностей эксплуатации наблюдательных приборов будем вести в

основном применительно к биноклю, останавливаясь в то же время на особенностях эксплуатации монокуляров, зрительных труб и телескопических луп. К тому же, почти все, что касается эксплуатации биноклей, может быть отнесено и к другим наблюдательным приборам. Изложенный в книге материал является, по существу, своеобразным сводом практических советов и рекомендаций, позволяющих различным пользователям правильно и успешно применять приборы в разнообразных условиях наблюдения и обеспечить долгую и безотказную их работу. Основные рекомендации приведены ниже.

1. Начальная фокусировка наблюдательного прибора и его перефокусировка в процессе наблюдения. Как отмечалось ранее, под фокусировкой оптического наблюдательного прибора подразумевается настройка его оптической системы на резкость изображения объекта, находящегося на определенном расстоянии от наблюдателя с прибором. Это наиболее важная операция при работе с биноклем или другим наблюдательным прибором и от правильности ее выполнения зависит эффективность наблюдения.

Выше уже говорилось о настройке бинокля на резкость изображения при его проверке. К изложенному надо добавить, что в практических условиях наблюдения настройку на резкость надо производить на открытом воздухе, по наиболее удаленным объектам, имеющим достаточно малые по размерам детали, например, ветви деревьев, провода электропередачи, лица людей, надписи на вывесках и другие небольшие, но резко очерченные детали, расположенные на светлом фоне. Если в комплекте бинокля имеются защитные крышки для объективов, то для начальной фокусировки удобно использовать одну из них, закрывая ею сначала правый объектив — при настройке на резкость левой трубки бинокля, а затем закрывая ею левый объектив — при настройке на резкость правой трубки. При этом необходимо запомнить полученное значение глазной дистанции и значения в диоптриях, отсчитанные со шкал на левом и правом окулярах бинокля с отдельной фокусировкой, или значения в диоптриях, отсчитанные со шкалы барабанчика кремальеры и шкалы правого окуляра бинокля с центральной фокусировкой. Эти данные позволяют в дальнейшем избегать операции начальной настройки бинокля при последующих наблюдениях, так как достаточно будет раздвинуть трубки бинокля до необходимого значения по шкале глазной дистанции и установить соответственно окуляры или барабанчик кремальеры и правый окуляр на требуемые значения диоптрий, и бинокль будет готов к действию.

Практически дистанция наблюдения не остается постоянной, а все время меняется, и меняется иногда в довольно больших пределах, заставляющих производить перефокусировку бинокля. Поэтому надо уметь производить перефокусировку быстро, не отнимая окуляров бинокля от глаз. Для таких условий наблюде-

ния удобны бинокли с центральной фокусировкой. При работе с таким биноклем наблюдатель держит большой палец правой руки на барабанчике механизма центральной фокусировки и при необходимости производит подстройку резкости изображения по ходу наблюдения.

2. Условия захвата и удержания в поле зрения наблюдательного прибора быстро перемещающегося объекта. Во многих случаях практического применения оптических наблюдательных приборов необходимо захватить и удержать в поле зрения прибора быстро перемещающийся объект наблюдения. Чаще всего это бывает при наблюдениях за спортивными соревнованиями, за движущимися транспортными средствами, за летящими птицами или быстро бегущими животными. От наблюдателя здесь требуется определенная сноровка, быстрота реакции и умение пользоваться наблюдательным прибором. По степени сложности захвата и дальнейшего удержания в поле зрения прибора наблюдаемого подвижного объекта наблюдательные приборы можно подразделить следующим образом: легче всего захват объекта в поле зрения прибора и слежение за ним осуществляется с помощью широкоугольного бинокля малого или среднего увеличения; несколько сложнее эту операцию осуществить с помощью монокуляра того же увеличения и с тем же углом поля зрения, что и в бинокле; труднее всего такую операцию выполнить при наблюдении в зрительную трубу.

Во всех случаях при тренировке неопытного еще наблюдателя надо перед попыткой захвата подвижного объекта в поле зрения прибора сопровождать этот объект, перемещая наблюдательный прибор с угловой скоростью движения объекта и удерживая прибор немного опущенным относительно линии зрения от глаз к объекту. В подходящий момент, не уменьшая угловой скорости перемещения прибора, быстро поднять его до линии зрения на объект, пытаясь захватить его таким образом в поле зрения. Во многих случаях наблюдений одновременно со слежением за подвижным объектом приходится производить и перефокусировку прибора. Это проще выполнить при использовании бинокля с центральной фокусировкой, монокуляра и зрительной трубы и практически невозможно выполнить при наблюдениях в бинокль с раздельной фокусировкой.

3. Снижение механических колебаний наблюдательного прибора при работе с ним. На качество изображения сильно влияют колебания наблюдательного прибора, возникающие от дрожания рук наблюдателя и от сотрясений основания или платформы, на которой находится наблюдатель. Поэтому при удерживании прибора в руках не рекомендуется широко разводить локти рук (лучше их держать ближе один к другому), а подошвы ног, напротив, следует расставить пошире, обеспечивая тем самым более устойчивое положение тела. Если имеется возможность, то не-

плохо опереться плечом или локтем о ствол дерева, столб, косяк двери или другой твердо стоящий предмет. В то же время совершенно недопустимо опираться самим наблюдательным прибором на этот неподвижный предмет или класть прибор на него, так как это приводит к повреждению прибора или даже полному его выходу из строя при падении. Значительно снижаются колебания прибора, если производить наблюдения в сидячем положении или сидя на корточках. В положении сидя и при наблюдении вниз по склону возвышенности или горы имеется возможность опереться локтями рук в колени, что также уменьшает колебания прибора. Необходимо отметить, что довольно трудно и неудобно вести наблюдения в положении лежа, хотя здесь и имеется возможность опереться локтями рук о поверхность, на которой располагается наблюдатель. На качество наблюдений в этом случае сильно влияют процесс дыхания и быстро возникающее утомление мышц шеи.

В конструкции ряда наблюдательных приборов (бинокль модели БПЦ-20×60, зрительные трубы моделей «Турист-3», «Турист-5», ЗРТ-457, ЗРТ-460, см. табл. 1.1 и 1.3) предусмотрена возможность установки их на штативе, полностью устраняющая колебания прибора при производстве наблюдений. Однако установка бинокля или зрительной трубы на штативе практически применяется лишь при длительных наблюдениях за далеко расположенными и относительно малоподвижными объектами. Что же касается телескопической лупы, то для нее установка на штативе обязательна.

На рис. 4.1 показано входящее в комплект бинокля модели БПЦ-20×60 приспособление для установки этого бинокля на фото- или киноштативе, например на штативе типов КШ, ФШУ-5 и др. Прямоугольное основание приспособления имеет отверстие с резьбой 3/8" для крепления основания к штативу. С основанием шарнирно связаны две стойки, имеющие в верхней части захваты для соединения с шарнирной осью бинокля. Стойки соединяются винтом, на головке которого имеется шлиц, позволяющий использовать вместо отвертки монеты достоинством 2, 3, 10 и 20 коп. На рис. 4.2 показан бинокль модели БПЦ-20×60, установленный на поворотной головке штатива КШ, а на рис. 4.3 — зрительная труба модели ЗРТ-460, установленная на таком же штативе.

В п. 1.4 рассматривалось устройство и технические характеристики окулярной насадки «Турист-ФЛ». Из табл. 1.4 видно, что при использовании этой насадки с длиннофокусными фотообъективами имеют место большие увеличения и очень малые углы поля зрения. Следовательно, использовать такую трубу для наблюдений с рук невозможно и для нее требуется установка на штативе.

В длиннофокусных фотообъективах, например моделей «Таир-3А», ЗМ-5А, МС МТО-11, имеется резьбовое гнездо для

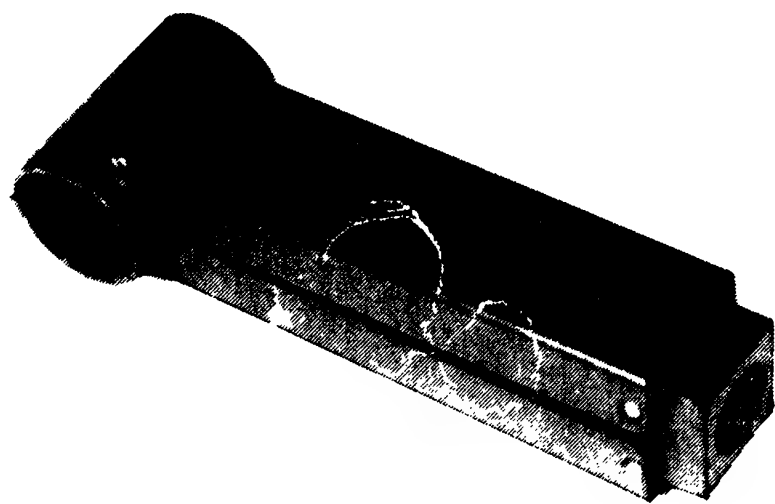


Рис. 4.1. Приспособление для крепления бинокля к штативу

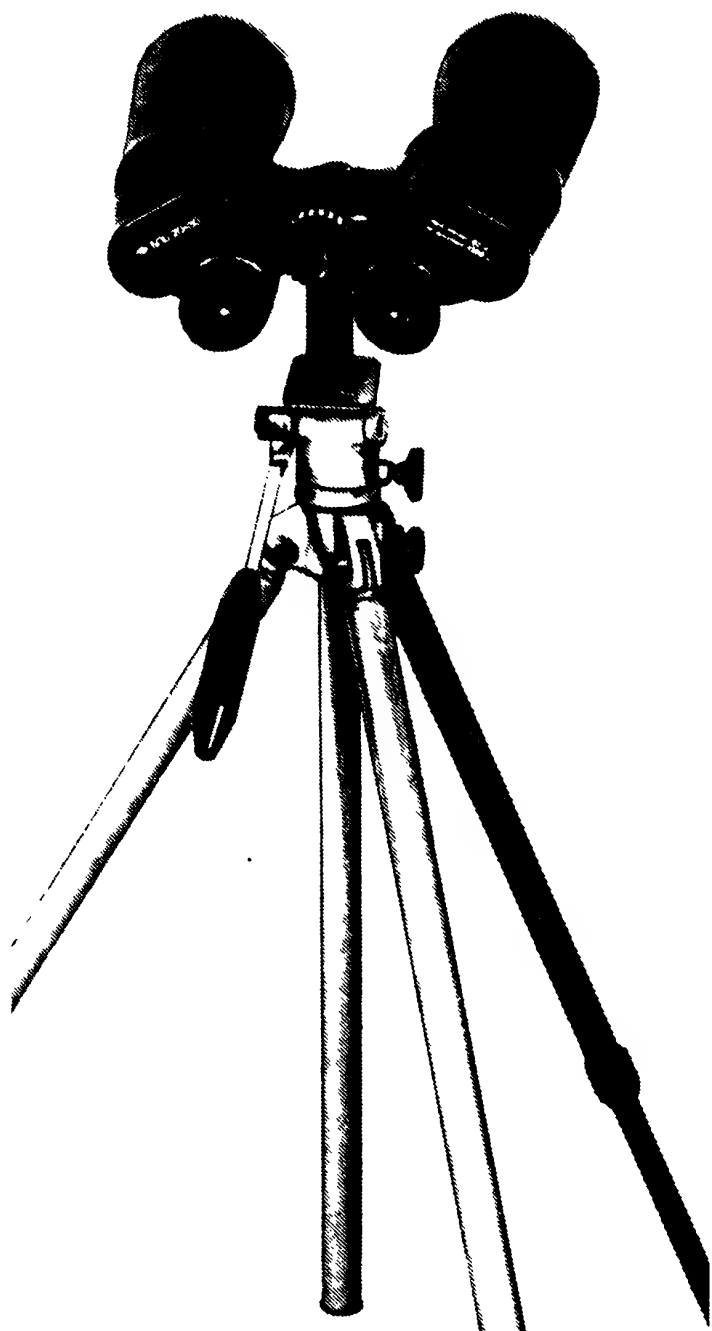


Рис. 4.2. Бинокль, установленный на штативе

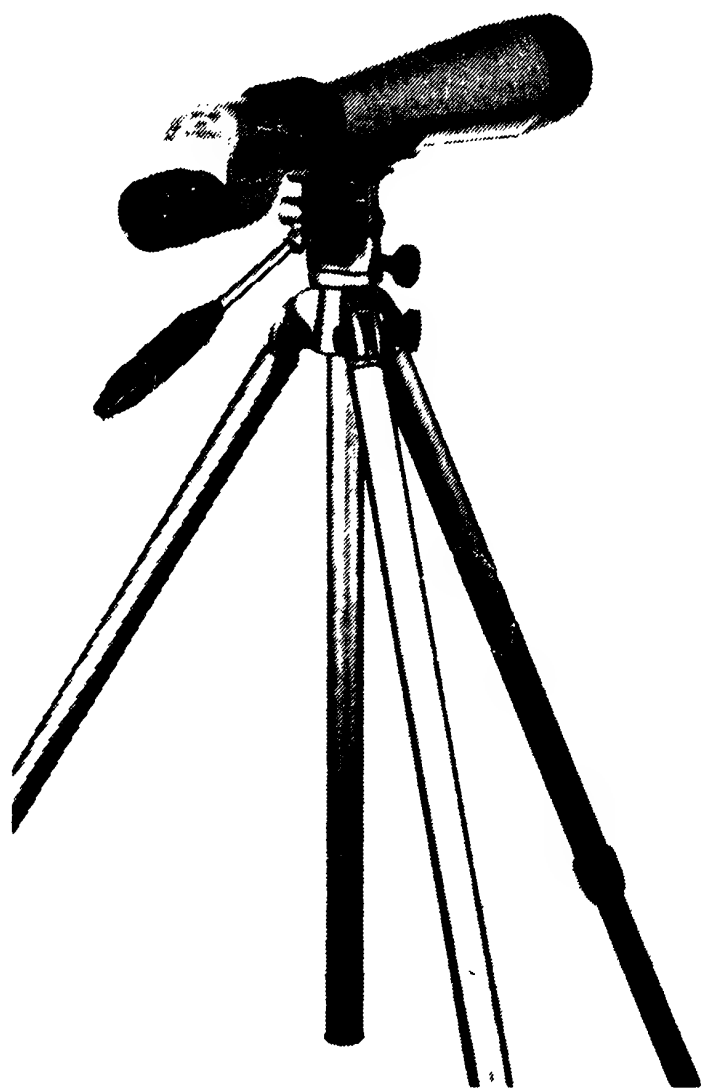


Рис. 4.3. Зрительная труба, установленная на штативе

присоединения к штативу и поэтому трубу, полученную на базе одного из этих объектов и окулярной насадки «Турист-ФЛ», нетрудно установить на поворотной головке фото- или киноштатива.

Несколько сложнее установить на штативе трубу, образованную на базе той же окулярной насадки и фотообъектива, имеющего среднее фокусное расстояние, например объектива «Индустар-61 Л/3», объектива «Таир-11а» или другого подобного объектива. Эти объективы не имеют резьбового гнезда для крепления к штативу и в этом случае требуется переходное приспособление, детали которого показаны на рис. 4.4. Приспособление

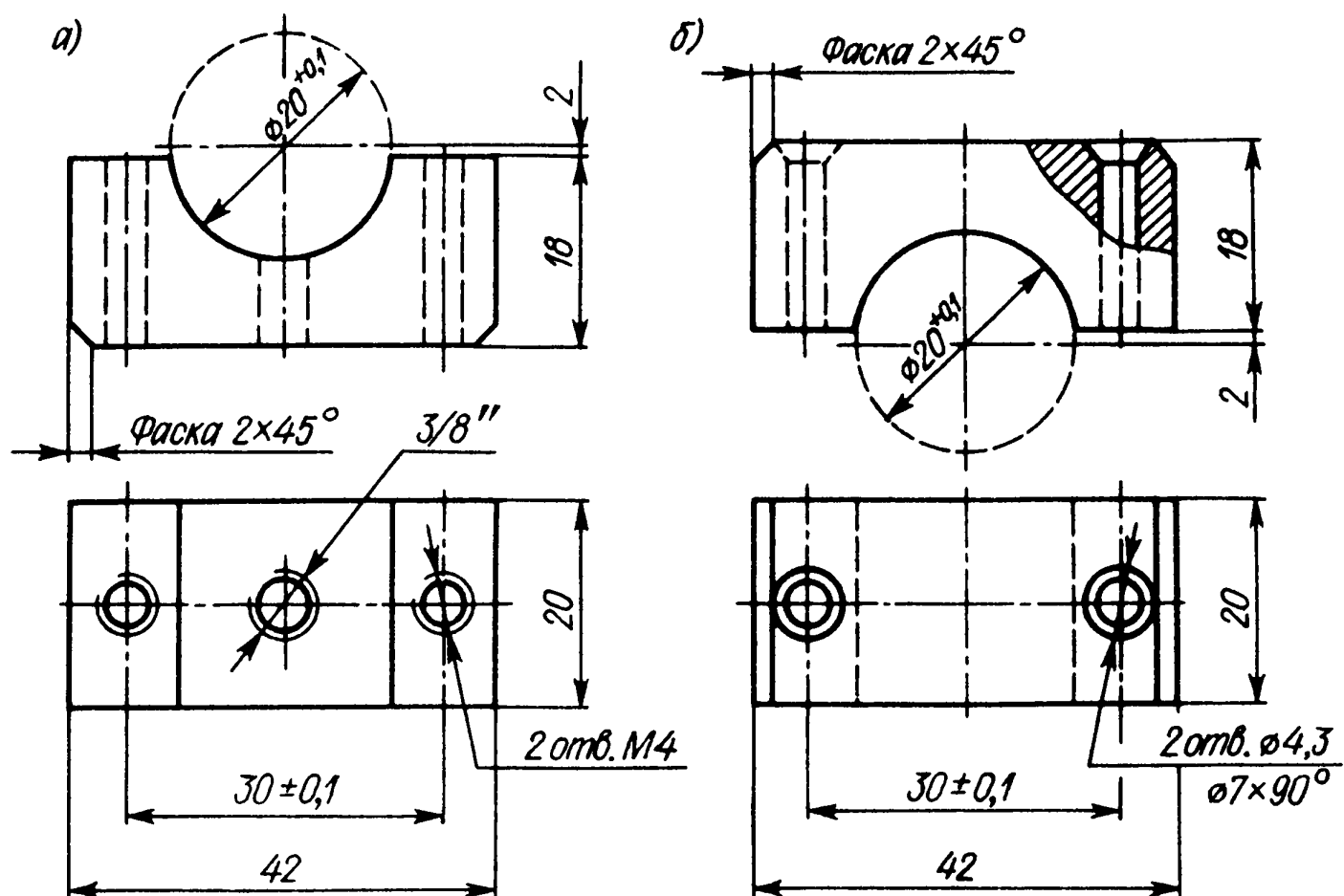


Рис. 4.4. Детали для крепления окулярной насадки «Турист-ФЛ» к штативу: а — основание, б — обойма

состоит из основания и обоймы, которые могут быть изготовлены из дюралюминия, латуни или стали. Для крепления основания к штативу в нем предусмотрено отверстие с резьбой $3/8''$. Вместо резьбы $3/8''$ можно применить резьбу $1/4''$, но тогда надо будет использовать переходник с резьбовым гнездом $3/8''$ и резьбовым выступом $1/4''$. Тубус окулярной насадки вставляется в углубление между основанием и обоймой, и они стягиваются между собой двумя винтами М4.

На рис. 4.5 показана зрительная труба, образованная из фотообъектива «Таир-11А» ($f=135$ мм) и окулярной насадки «Турист-ФЛ», установленная на поворотной головке штатива КШ с помощью рассмотренного выше переходного приспособления.

На рис. 3.2 была показана телескопическая лупа из набора «Любитель природы», установленная на поворотной головке штатива КШ, а на рис. 3.5 — телескопическая лупа на базе трубы «Турист-4», установленная на таком же штативе.

При работе с оптическими наблюдательными приборами, установленными на штативе, желательно использовать легкий складной стул, позволяющий удобно расположиться перед прибором.

Наблюдений с качающихся или вибрирующих оснований надо по возможности избегать, так как здесь резко ухудшается качество наблюдений. К сожалению, такие условия на практике встречаются довольно часто, например в случае плавания на судне, при верховой езде на конном туристском маршруте и в других обстоятельствах. Как уже отмечалось выше, в таких условиях

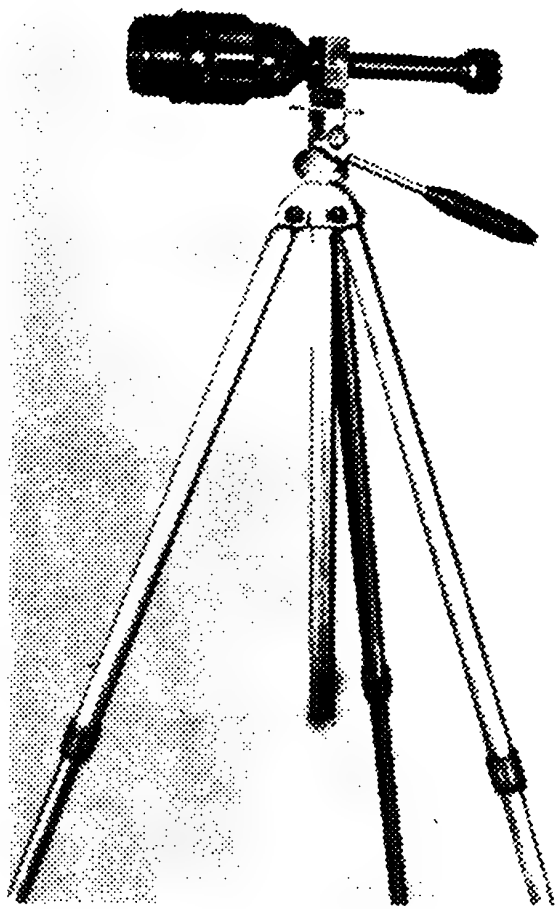


Рис. 4.5. Зрительная труба, образованная из фотообъектива «Таир-11А» и окулярной насадки «Турист-ФЛ», установленная на штативе с помощью переходного приспособления

для наблюдения следует использовать приборы малого и среднего увеличения, с большим углом поля зрения и то лишь после соответствующей тренировки, привыкания наблюдателя к характеру колебаний основания, на котором он находится.

4. Особенности использования наблюдательных приборов людьми, носящими очки. Для людей, постоянно носящих очки, при наблюдениях в бинокль или другой наблюдательный прибор всегда возникает проблема — куда деть очки? Каждый раз снимать их, куда-то убирать, а потом снова надевать — очень неудобно, да и к тому же при этих операциях с очками легко их уронить и разбить. Для таких лиц выпускаются специальные наблюдательные приборы, имеющие большое удаление выходного зрачка. Примером такого прибора является бинокль модели БОЦ-7×50 (см. табл. 1.1) у которого расстояние выходного зрачка составляет 21,8 мм. При производстве наблюдений в очках с помощью

этого бинокля надо предварительно снять в муфт его окуляров эластичные наглазники. К сожалению, бинокли, предназначенные для наблюдений в очках, — приборы довольно редкие. Далеко не у всех наблюдателей, постоянно пользующихся очками, такой бинокль имеется, да и увеличение этих биноклей не всегда достаточно. Поэтому рекомендуем использовать следующий, проверенный многими наблюдателями на практике, простой прием. Надо подогнуть дужки очков таким образом, чтобы при сдвиге их на лоб они оставались бы там и не съезжали. Тогда, перед тем как поднести окуляры бинокля к глазам, левой рукой или даже наглазниками окуляров очки сдвигаются на лоб и в таком положении они не мешают пользоваться наблюдательным прибором. По окончании наблюдения очки легко опускаются вниз и занимают свое нормальное положение. Для большей надежности рекомендуется также соединить дужки очков резинкой таким образом, чтобы при надетых очках эта резинка охватывала голову ниже затылка.

5. Применение угломерной сетки. Наличие угломерной сетки в некоторых моделях биноклей с отдельной фокусировкой (см. табл. 1.1) дает наблюдателю удобную возможность измерять угло-

вые расстояния между отдельными объектами, видимыми в поле зрения бинокля, измерять угловые размеры самих объектов и сравнивать их между собой и, наконец, определять расстояние от наблюдателя до объектов. В п. 1.2 и на рис. 1.5 было рассмотрено устройство угломерной сетки и двух ее шкал спортивных туристских биноклей моделей БП2-7×35 и БП2-10×50. Покажем, как, зная линейный размер l (в м) видимого в поле зрения объекта и определив с помощью угломерной шкалы его угловой размер α (в $^\circ$), можно определить расстояние R до него. Для этого надо воспользоваться следующим выражением:

$$R = l / 0,0175 \alpha,$$

где 0,0175 — коэффициент.

Коэффициент необходим для перевода величины α из градусов в радианы и равен значению угла в радианах, соответствующего углу в 1° . Например, в поле зрения бинокля виден человек, расстояние до которого нам требуется узнать. Оцениваем рост l этого человека, скажем, равным 1,65 м. По вертикальной шкале определяем угол α , соответствующий росту этого человека. Положим, он оказался равным $1,5^\circ$. Тогда искомое расстояние будет равно

$$R = l / 0,0175 \alpha = 1,65 / (0,0175 \cdot 1,5) = 63,4 \text{ м.}$$

Наоборот, положим, нам известно расстояние R до объекта видимого в поле зрения бинокля, например оно равно 2000 м, а нам желательно знать длину l объекта. По шкале угломерной сетки определяем угловой размер α , соответствующий длине l . Положим, он оказался равным $2,5^\circ$. Тогда пользуясь приведенной выше формулой, определим длину объекта

$$l = 0,0175 \alpha R = 0,0175 \cdot 2,5 \cdot 2000 = 87,4 \text{ м.}$$

Как это видно из приведенных выше примеров, задачи определения расстояния до объекта при его известном размере или размера объекта при известном расстоянии до него решаются довольно просто при использовании бинокля с сеткой, подобной показанной на рис. 1.5.

Главное неудобство здесь — это выполнение в практических условиях наблюдения операции умножения и деления а дробный коэффициент 0,0175.

А теперь эти же задачи решим используя бинокль с угломерной сеткой, показанной на рис. 1.6.

Положим, что видимый в поле зрения бинокля объект имеет длину l и укладывается в угол α (в тысячных) шкалы угломерной сетки бинокля, а нам требуется определить расстояние до него. Сделать это можно с помощью формулы:

$$R = 1000 l / \alpha.$$

Например, если $l=2$ м, $\alpha=10$ тысячных, то

$$R = 1000l/\alpha = 1000 \cdot 2/10 = 200 \text{ м.}$$

Наоборот, если нам известно расстояние R до объекта, который виден в поле зрения бинокля и укладывается в угол α (в тысячных) шкалы бинокля, а требуется определить размер l объекта, то это можно сделать с помощью следующей формулы

$$l = \frac{R\alpha}{1000}.$$

Например, если $R=1500$ м, $\alpha=30$ тысячных, тогда

$$l = \frac{R\alpha}{1000} = \frac{1500 \cdot 30}{1000} = 45 \text{ м.}$$

Сравнивая приведенные выше примеры, можно отметить, что при использовании бинокля с угломерной сеткой, аналогичной показанной на рис. 1.6, значительно облегчаются расчетные операции. Это существенное преимущество, особенно во время работы в полевых условиях, когда под рукой нет не только микрокалькулятора, но часто даже отсутствуют карандаш и бумага.

В заключение отметим, что наблюдателю, пользующемуся биноклем с угломерной сеткой, неплохо иметь при себе таблицу с размерами часто встречающихся объектов наблюдения. Размеры ряда таких объектов приведены в табл. 4.1.

6. Применение светофильтров. Входящие в комплекты оптических наблюдательных приборов светофильтры предназначены для защиты глаз наблюдателя от чрезмерного света и для повышения контраста изображения, даваемого наблюдательными приборами. В качестве защитного средства их рекомендуется использовать при наблюдениях в яркие солнечные дни, особенно в горах, на снегу и на море. Для этой цели применяются оранжевые, зеленые и нейтральные светофильтры. В качестве средства повышения контраста изображения, даваемого наблюдательным прибором, светофильтры используются при наблюдениях в дымке, слабом тумане, моросящем дожде. В этом случае применяются оранжевые светофильтры. Контраст изображения несколько повышается, но при этом снижается его яркость. К сожалению, конструкция оправ светофильтров такова, что не позволяет размещать их вплотную к линзам окуляров, а это заставляет наблюдателя отодвигать глаза от окуляра, что в результате приводит к резкому уменьшению поля зрения.

Перед применением необходимо проверить посадку светофильтров на наглазники окуляров наблюдательного прибора: установленные светофильтры не должны спадать с наглазников при переворачивании и встряхивании прибора. Для регулировки плотности посадки в металлических оправах светофильтров (см. рис. 1.23, а) имеются специальные выступы — лапки 3, подгибкой которых добиваются необходимой плотности посадки.

7. Защита наблюдательного прибора от механических повреждений при работе с ним. Пользуясь оптическим наблюдательным прибором, необходимо всемерно оберегать его от толчков, ударов и особенно от падения. Падение оптического прибора на жесткую поверхность в большинстве случаев приводит к поломке его. Очень часто роняют прибор при передаче его из рук в руки, что характерно особенно для людей порывистых, невнимательных и неаккуратных. Поэтому пользователю или владельцу наблюдательного прибора необходимо принять за правило сразу же по извлечении прибора из футляра и перевода его в рабочее положение, закрепить его таким образом, чтобы при случайном выскальзывании прибора из рук он не упал бы на землю, а повис на гибкой, эластичной связи, на ремне или шнуре, прикрепленном к футляру. Естественно, что перед извлечением прибора из футляра, последний должен находиться на

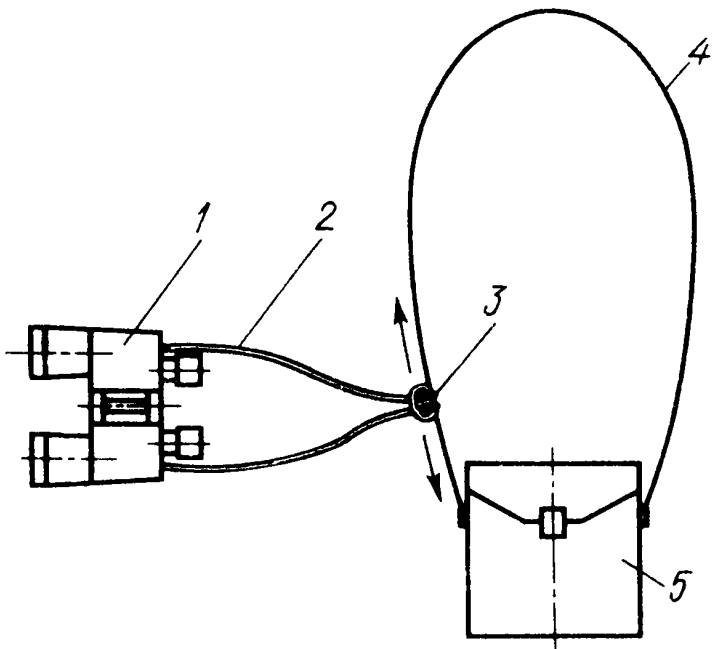


Рис. 4.6. Крепление бинокля к плечевому ремню футляра

Таблица 4.1

Размеры некоторых объектов наблюдения

Объект наблюдения	Высота	Длина	Ширина
	м		
Взрослый человек:			
мужчина	1,60--1,75	---	---
женщина	1,55--1,70	---	---
Животные (высота в холке):			
лошадь	1,50--1,70	---	---
корова	1,45--1,60	---	---
овца	0,60--0,70	---	---
Легковые автомобили марки:			
«Запорожец»	1,37--1,40	3,73--3,76	1,50--1,57
«Жигули»	1,45	4,04--4,13	1,62
«Москвич»	1,48--1,52	4,12--4,25	1,55
«Волга»	1,47--1,54	4,73--4,96	1,83
Грузовые автомобили:			
ГАЗ	2,15--2,22	5,71--6,39	2,20--2,38
ЗИЛ	2,39--2,40	6,67--9,04	2,5
Автобусы:			
ЛАЗ	2,95--3,00	9,15--10,5	2,5
ПАЗ	2,95--3,04	7,15	2,39--2,44
УАЗ	1,97--2,09	4,36--4,94	1,94--2,21
Железнодорожная колея:			
нормальная	---	---	1,52
узкая	-	--	0,75

плечевом ремне, перекинутом через плечо наблюдателя. На рис. 4.6 показано простое и удобное крепление бинокля 1 к плечевому ремню 4 футляра 5 в рабочем положении прибора. Как это видно из рисунка, шейный ремень 2 образует петлю 3 вокруг плечевого ремня 4. Эта петля легко скользит по плечевому ремню вверх и вниз, не мешает пользоваться биноклем при наблюдениях и позволяет помещать бинокль в футляр при движении от одного места наблюдения к другому. В то же время здесь бинокль надежно защищен от падения на землю при его случайном выскальзывании из рук.

Иногда с этой же целью на плечевом ремне закрепляют небольшой карабин и за этот карабин закрепляют шейный ремень бинокля. Следует заметить, что держать бинокль на шейном ремне на шее наблюдателю не очень удобно и даже довольно утомительно, особенно при длительных наблюдениях, связанных с переходами от одного места наблюдения к другому.

Особое внимание надо уделять защите наблюдательного прибора от сотрясений при верховой езде, езде на мотоцикле, в кузове грузовой автомашины и на других транспортных средствах, создающих сильную тряску и вибрации. При поездках на таких транспортных средствах рекомендуется подтянуть по возможности выше плечевой ремень, а футляр с прибором держать сбоку или перед собой, не касаясь им седла, сиденья, стенки или других частей транспортного средства. При перевозке наблюдательного прибора в чемодане, в рюкзаке, в ящике почтовой посылки необходимо прежде всего проверить положение прибора в футляре, убедиться, что он не будет в нем свободно перемещаться. Если же такие перемещения возможны, то устранить их введением эластичных прокладок из ткани, ваты, губчатой резины и др. Футляр с уложенным в нем прибором следует обернуть мягкими вещами и уложить в чемодан, рюкзак или почтовый ящик таким образом, чтобы по возможности прибор располагался при перевозке объективами вниз или в горизонтальном положении, но не боком и не вниз окулярами.

8. Предохранение наблюдательного прибора от повреждений при переправах через водные преграды. В практике туристских походов, во время экспедиционной работы и в ряде других случаев иногда возникает необходимость перейти вброд неглубокую водную преграду: ручей, мелкую речку, небольшой залив и др. Во время таких переправ довольно часто случаются падения в воду, происходящие по разным причинам. Как правило, для упавшего в воду на переправе все кончается лишь неприятными ощущениями от внезапного купания в холодной воде, а вот попадание при этом в воду оптической аппаратуры обычно приводит к повреждению приборов. Даже в том случае, когда наблюдательный прибор, например бинокль, переносится в жестком футляре, подобном показанным на рис. 1.25, а, б, его попадание

в воду приводит к довольно быстрому проникновению воды во внутреннюю полость футляра через щели между крышкой и основанием. Поэтому, находясь в походе или работая в полевых условиях, при возникновении необходимости форсировать вброд водное препятствие, рекомендуется предварительно подготовиться к этой операции, в частности подготовить к ней оптическую аппаратуру. Для этого непосредственно перед переправой наблюдательный прибор необходимо поместить в пластиковый мешок, плотно завязать его и в таком виде уложить прибор в футляр, стараясь не повредить при этом пленку мешка, затем закрыть крышку футляра, убедившись, что замок футляра надежно закрылся. Если при переправе через водную преграду все же произошло падение и футляр с прибором попал в воду, необходимо, выбравшись на сухое место, сразу же достать прибор и дать ему просохнуть на воздухе. Попавшую в футляр воду вылить, перевернуть футляр дном кверху и в таком положении оставить на просушку. Если же сразу после падения на переправе просушить прибор и футляр не удастся, то надо тщательно их протереть, уложить наблюдательный прибор в футляр и при первой же возможности просушить их на воздухе.

9. Климатические особенности эксплуатации оптических наблюдательных приборов. Надежность действия оптического наблюдательного прибора и качество даваемого им изображения рассматриваемых объектов в значительной степени зависят от температурно-климатических особенностей среды, в которой производится эксплуатация прибора. Конкретные требования для каждого вида прибора приводятся в паспорте и инструкции по эксплуатации, входящих в комплект прибора, и с этими требованиями необходимо ознакомиться заранее — перед началом эксплуатации прибора. Рассмотрим общие требования к климатическим условиям эксплуатации, относящиеся практически ко всем видам наблюдательных приборов. Прежде всего надо остановиться на влиянии температуры. Большинство видов оптических наблюдательных приборов рассчитаны и сконструированы таким образом, что они выдерживают без повреждений колебания температуры окружающей среды от -50 до $+50$ °C. Но рабочий диапазон температуры, при которой прибор допустимо эксплуатировать, несколько меньше и для большинства наблюдательных приборов лежит в пределах от -40 до $+45$ °C.

Большинство оптических наблюдательных приборов очень чувствительны к влаге, так как конструкция их негерметична. Поэтому необходимо, насколько это возможно, избегать проведения наблюдений в дождь или снег. Если все же этого не избежать, то надо стараться всемерно защищать прибор от попадания на него осадков. С этой целью рекомендуется проводить наблюдения, укрывшись (по возможности) под навесом, дере-

вом, накидкой или же закрыть сверху прибор пленкой, плащом и т. д. По окончании наблюдений влажный прибор следует обтереть чистым кусочком мягкой фланели, хранимой отдельно (в пластиковом мешочке), и уложить в футляр. При первой же возможности, в сухом, защищенном от дождя и других осадков помещении, извлечь прибор из футляра и дать ему обсохнуть на воздухе. Необходимо также протереть и высушить футляр.

Совершенно недопустимо сушить наблюдательный прибор у огня, около печки, у батареи центрального отопления или у другого нагревательного устройства. Необходимо помнить, что хорошо защищают наблюдательные приборы от атмосферных осадков и пыли только жесткие, плотно закрываемые футляры, показанные на рис. 1.25, *а, б* и 1.27, *в, г*. Все остальные виды футляров плохо или недостаточно хорошо защищают помещенные в них приборы. Это надо всегда иметь в виду при длительной работе в полевых условиях в плохую, дождливую погоду, а также в сильно запыленной среде и стараться обеспечить дополнительную защиту от влаги или пыли путем ношения такого футляра с прибором под плащом, накидкой или дополнительно завернутым в водо- или пыленепроницаемый материал.

При наблюдениях в холодное время года при плотно прижатых к лицу наглазниках окуляров наблюдается запотевание наружных поверхностей линз окуляров. В таких случаях не рекомендуется часто протирать линзы окуляров, лучше держать наглазники немного отодвинутыми от лица с тем, чтобы холодный воздух попадал в пространство между линзами окуляров и глазами наблюдателя и устранял запотевание линз.

После наблюдений на морозе, войдя в теплое помещение, рекомендуется оставить прибор в закрытом футляре и только спустя 2—3 ч извлечь его оттуда, протереть и после просушки на воздухе снова уложить в футляр.

4.3. УХОД ЗА ОПТИЧЕСКИМ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫМ ПРИБОРОМ И ЕГО ХРАНЕНИЕ

Рассмотрим вопросы, связанные с практикой ухода за оптическими наблюдательными приборами при их эксплуатации и с их хранением. То и другое непосредственно влияет на работоспособность и срок службы наблюдательных приборов.

1. Уход за наблюдательным прибором. Ряд вопросов, относящихся к уходу за приборами, уже был рассмотрен в предыдущем параграфе. Здесь осветим более общие вопросы, касающиеся ухода за наблюдательными приборами. К ним, прежде всего, надо отнести все, что связано с поддержанием чистоты поверхности оптических деталей прибора (объективов, окуляров, светофильтров), так как известно насколько чувствительны эти поверхности к воздействию грязи и пыли. Результатом может быть

как временное понижение качества прибора, устраняемое последующей чисткой оптических поверхностей, так и необратимая деградация оптических свойств, возникающая при механических повреждениях (царапины, трещины, сколы) оптических поверхностей прибора. Поэтому в процессе эксплуатации наблюдательного прибора и при его хранении необходимо регулярно следить за состоянием оптики, а в нерабочем положении закрывать объективы и окуляры защитными крышками. Совершенно недопустимо касаться пальцами оптических деталей. Пыль с их поверхности следует удалять мягкой кисточкой или сухой фланелевой или батистовой салфеткой. При этом кисточку и салфетку надо держать в чистых пластиковых мешочках или завернутыми в чистую пленку.

Жирные пятна с оптических поверхностей рекомендуется удалять салфеткой, смоченной спиртом, одеколоном или эфиром, кругообразными движениями, без нажима. Перед протиркой оптические поверхности должны быть тщательно очищены от пыли. Немаловажное значение для сохранения работоспособности прибора имеет и содержание в чистоте и порядке всех его неоптических поверхностей: деталей корпуса, оправ объективов и окуляров, наглазников и других частей. С этой целью рекомендуется регулярно протирать эти поверхности чистой хлопчатобумажной тканью. Время от времени неплохо также протирать их тканью, пропитанной вазелином, стараясь, конечно, не касаться оптических поверхностей.

В процессе эксплуатации наблюдательного прибора отмечается довольно быстрое появление потертостей на его наружных окрашенных частях. Особенно быстро стирается слой краски на тубусах объективов бинокля и на выступающих участках крышек, контактирующих, в частности, с внутренней поверхностью футляра при выемке бинокля из футляра и при вкладывании его в футляр. Эти потертости сильно ухудшают внешний вид прибора и в дальнейшем приводят к деградации его качества. Для устранения возможности возникновения таких потертостей рекомендуется сразу же после приобретения наблюдательного прибора нанести на наружные поверхности тубусов объективов и на выступающие участки крышек корпуса слой липкой изоляционной пластиковой ленты (желательно черного цвета). Если футляр имеет грубую внутреннюю поверхность, то в местах ее, по которым скользят выступающие части наблюдательного прибора при его извлечении из футляра и при вкладывании в футляр, рекомендуется наклеить полоски тонкой замши. Наконец, надо содержать в чистоте футляр прибора, в частности следить за тем, чтобы внутри его не скапливались пыль и песок. Последний может вызвать появление царапин и задиров на поверхности прибора при смещении его в футляре во время движения наблюдателя, от тряски при езде и т. д.

2. Осмотр наблюдательного прибора и укладка его в футляр. Перед тем, как прибор уложить в футляр, производится его внешний осмотр. Осматриваются в первую очередь поверхности оптических деталей прибора, затем все остальные поверхности. При необходимости производится протирка поверхностей, очистка их от пыли и загрязнений. При наличии в комплекте защитных крышек для объективов и окуляров эти крышки протираются в свою очередь и устанавливаются на закрываемые ими части прибора. В бинокле с центральной фокусировкой вращением маховичка кремальеры окуляры опускают вниз к корпусу до упора, а правый окуляр, к тому же, устанавливают в ближайшее к корпусу положение. В монокуляре и зрительной трубе, в телескопической лупе окуляр также выводится в крайнее, ближайшее к корпусу нижнее положение. В бинокле, перед непосредственной укладкой его в футляр, сводятся обе трубки, а шейный ремень наматывается на корпус между объективами и окулярами. В таком положении бинокль укладывается в футляр. В жесткий футляр вида, показанного на рис. 1.25, а, бинокль укладывается всегда окулярами вниз. При этом верхними крышками корпусов трубок он опирается на упоры 5. В футляры видов, показанных на рис. 1.25, б — г, бинокли должны всегда укладываться объективами вниз так, чтобы они опирались на дно футляров оправами объективов. Укладка в такие футляры биноклей окулярами вниз может привести к серьезным повреждениям и поломкам приборов. Естественно, что перед укладкой наблюдательного прибора в футляр, последний должен быть внимательно осмотрен и тщательно очищен от пыли и загрязнений.

3. Хранение наблюдательного прибора. После выполнения всех рассмотренных выше подготовительных операций уложенный в футляр наблюдательный прибор оставляется на хранение. В зависимости от условий эксплуатации периоды хранения могут быть небольшими (между отдельными наблюдениями, походами, поездками и т. д.) и длительными. В любом из этих случаев необходимо соблюдать ряд несложных требований:

- прибор должен храниться в сухом, отапливаемом и проветриваемом помещении;

- температура в помещении, где хранится прибор, не должна быть ниже $+5^{\circ}\text{C}$ и выше $+50^{\circ}\text{C}$;

- относительная влажность воздуха в помещении, где хранится прибор, не должна быть выше 70 %;

- в помещении, где хранится прибор, не должно быть веществ, которые выделяют газы окисляющие поверхности прибора;

- совершенно недопустимо хранить прибор вблизи печей, батарей центрального отопления и других нагревательных устройств.

Соблюдение этих требований по хранению наблюдательного прибора предохранит его от повреждений и загрязнений и значительно продлит срок его службы.

4.4. НЕКОТОРЫЕ ПРИЕМЫ НАБЛЮДЕНИЯ И ПОВЕДЕНИЕ НАБЛЮДАТЕЛЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НАБЛЮДЕНИЙ

Выше были представлены особенности технической эксплуатации оптических наблюдательных приборов, а здесь мы рассмотрим некоторые приемы наблюдений и особенности поведения наблюдателя при этом. Ограниченный объем книги не позволяет рассмотреть эти вопросы применительно ко всем видам пользователей оптическими наблюдательными приборами, поэтому будем рассматривать их применительно к наблюдателям — любителям природы, имеющим дело с наиболее сложными видами наблюдений.

Рассмотрим самые общие приемы, применяемые при производстве наблюдений объектов живой природы.

1. Остановившись на выбранном месте наблюдения, прежде всего следует (без применения наблюдательного прибора) осмотреть лежащую перед наблюдателем местность, отметить наиболее характерные объекты или предметы, на которые необходимо обратить особое внимание. К таким объектам относятся: отдельно стоящие сухие деревья, группы кустов и деревьев, столбы и провода линий электропередач, изгороди, стога сена, большие камни, кромки поля у леса, берега водоемов, края канав и т. д.

2. Осмотр в наблюдательный прибор местности рекомендуется начинать с наиболее близких ее участков, слева — направо, останавливаясь для детального осмотра намеченных заранее объектов, и постепенно переносить наблюдения в глубину местности. Дело в том, что в первую очередь постараются скрыться оказавшиеся ближе всего представители живой природы: исчезнут из поля зрения или улетят птицы, менее подвижные, но зато и более скрытные звери, особенно небольшие по размерам: лиса, заяц, норка, горноста́й, ласка и др.

Осматривая в наблюдательный прибор отмеченные заранее предметы на местности, неплохо иметь в виду следующие их особенности.

1. Многие птицы, такие, например, как ястребы, часто сидят на ветвях сухих деревьев, стогах сена, отдельно стоящих шестах, столбах, на проводах линий электропередач.

2. Мелкие хищные птицы, такие как сорокопуд, жулан, также предпочитают сухие вершины невысоких деревьев и кустов.

3. На вершинах берез в небольших рощицах, особенно на краю поля, часто держатся тетерева и другие птицы.

4. В конце весны или в начале лета на вершинах деревьев даже достаточно удаленного от наблюдателя леса можно увидеть интересных птиц, таких как кукушки, различные дрозды, дятлы.

5. Рекомендуется внимательно осматривать кромки поля у леса, края заросших кустарником и травой придорожных и дренаж-

ных канав, так как в таких местах можно обнаружить лисиц, зайцев. Мышкующую лису часто удастся увидеть на открытых участках луга или поля.

Эффективность наблюдения зависит от места, откуда оно проводится, от положения наблюдателя.

1. При наблюдении открытого участка местности из положения стоя следует сохранять неподвижность, наблюдательный прибор подносить к глазам медленно, следить за тем, чтобы от ветра не зашевелились края одежды.

2. Остановку для производства наблюдений стараться делать за каким-нибудь укрытием: кустам, камнями, стволом дерева, стогом сена и др.

3. Не рекомендуется производить наблюдения непосредственно с открытой вершины возвышенности, так как наблюдатель хорошо виден на фоне неба.

4. Длительные наблюдения удобно производить сидя на корточках (ноги согнуты в коленях, пятки близко одна к другой, носки врозь, локти рук на раздвинутых слегка коленях, окуляры бинокля у глаз).

5. Учитывать свое положение относительно солнца, имея в виду, что отраженный от объективов свет выдает наблюдателя.

Эффективность наблюдений в природе в сильной степени зависит от вида и характера местности, где проводятся наблюдения.

1. Наиболее благоприятна для наблюдения пересеченная местность с негустыми зарослями, чередующимися с открытыми участками полей и лугов.

2. Удобны для наблюдений берега различных водоемов, рек, озер, а также болотистые участки местности.

3. Трудно проводить наблюдения в густом лесу. Здесь животные и птицы значительно раньше услышат и увидят наблюдателя и постараются от него скрыться. Лишь лесные поляны, просеки, лесные болота, озера и реки могут оказаться достаточно удобными местами для наблюдений.

Эффективность наблюдений в значительной степени зависит от экипировки наблюдателя и от его поведения.

1. Желательно использовать одежду защитного цвета и «нешумящую» обувь. В качестве последней рекомендуется применять невысокие резиновые сапоги или другую обувь с мягкой, эластичной подошвой. В сухую погоду довольно удобны кеды.

2. Двигаться надо не спеша, осторожно, стараясь не наступить на сухие ветки, не раздвигать резко ветви деревьев и кустарника.

3. При движении не следует размахивать руками и поднимать их резко, поднося окуляры прибора к глазам.

4. Наблюдения в природе лучше всего проводить в одиночку. Если же приходится идти группой, то рекомендуется двигаться

цепочкой с достаточно большими интервалами между членами группы.

5. При движении группой не переговариваться.

6. Рекомендуется пользоваться репеллентами (дета, дифталар и др.) от комаров и других насекомых.

7. Выходя из леса или густых зарослей на открытый участок местности, следует остановиться перед последним рядом кустарниковых зарослей и внимательно осмотреть лежащую впереди местность.

8. Двигаясь по лесной дороге, перед поворотом следует замедлить ход и перейти на ее внешнюю сторону.

9. Двигаясь вперед, следует время от времени останавливаться, оглядываться и осматривать пройденный участок пути.

10. Двигаясь по сильно пересеченной местности, рекомендуется, не доходя до вершины возвышенности остановиться, осмотреть в наблюдательный прибор противоположный склон.

11. Заметив вдали объект наблюдения, следует оценить обстановку (характер местности, направление ветра, растительность и др.) и выбрать оптимальный путь к этому объекту. Двигаться надо по возможности навстречу ветру, при его порывах, когда шелестит листва. При подходе к поющей птице перемещаться, когда она поет.

12. Если необходимо подойти по открытому участку местности к находящемуся впереди зверю или птице, то рекомендуется осторожно двигаться прямо к объекту, не качаясь из стороны в сторону и держа окуляры бинокля вблизи от глаз.

13. Двигаясь, следует прислушиваться, так как часто именно по звуку удастся обнаружить скрывающихся в зарослях птицу или зверя.

14. Обращать внимание на поведение птиц, особенно ворон, сорок и чибисов. Если вороны или чибисы кружатся над каким-то участком поля или луга, резко снижаются, кричат, то, как правило, они заметили какого-то хищника, скорей всего лису. Вороны, сороки, дрозды часто с шумом преследуют ястреба, перелетающего от дерева к дереву, и по этому признаку удастся довольно легко его обнаружить.

Здесь приводится лишь небольшое число приемов, широко используемых опытным наблюдателем. Автор надеется, что они помогут начинающему любителю живой природы успешно проводить интересные наблюдения и эффективно использовать современный оптический наблюдательный прибор.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Гвоздева Н. П., Коркина К. И.** Теория оптических систем и оптические измерения.— М.: Машиностроение, 1981.—384 с.
2. **Ефремов А. А., Законников В. П., Подобрянский А. В.** Сборка оптических приборов.— М.: Высшая школа, 1978.—296 с.
3. **Прикладная оптика**/А. С. Дубовик, М. И. Апенко, Г. В. Дурейко и др.— М.: Недра, 1982.—612 с.
4. **Сборка оптических приборов**/А. А. Ефремов, В. П. Законников, А. В. Подобрянский и др.— М.: Высшая школа, 1983.—319 с.
5. **Турыгин И. А.** Прикладная оптика.— М.: Машиностроение, 1966.—428 с.
6. **Теория оптических систем**/Б. Н. Бегунов, Н. П. Заказнов, С. И. Кирюшин и др.— М.: Машиностроение, 1981.—432 с.
7. **Цывкин Р.** Бинокли для охотников//Охота и охотничье хозяйство.—1986.— № 6.— С. 18 —19.
8. **Чуриловский В. Н.** Теория оптических приборов.— Л.: Машиностроение, 1966.—564 с.
9. **Makatsch W.** Die vögel in feld und flur.— Neumann Verlag, 1969.— S. 314.
10. **Zimpel H., Bornmüller H., Dziadec S. etc.** Jagd und Wild: VBB, 1968.— S. 368.

Предисловие	3
Глава 1. Виды оптических наблюдательных приборов, их назначение и устройство	5
1.1. Виды оптических наблюдательных приборов и их назначение	5
1.2. Призменные бинокли	6
1.3. Призменные монокуляры	14
1.4. Зрительные трубы	15
1.5. Телескопические лупы	22
1.6. Принадлежности к приборам	27
Глава 2. Основные технико-эксплуатационные характеристики оптических наблюдательных приборов	33
2.1. Увеличение	34
2.2. Входной и выходной зрачки	35
2.3. Удаление выходного зрачка	36
2.4. Поле зрения	36
2.5. Разрешающая способность	37
2.6. Светосила	37
2.7. Сумеречное число	39
2.8. Пластика	39
2.9. Масса и габаритные размеры	40
Глава 3. Выбор оптического наблюдательного прибора	41
3.1. Условия применения наблюдательных приборов	41
3.2. Пользователь прибора – любитель спорта	46
3.3. Пользователь прибора — турист	47
3.4. Пользователь прибора — охотник или егерь	48
3.5. Пользователь прибора — любитель природы	49
3.6. Пользователь прибора — моряк или речник	56
3.7. Пользователь прибора — участник научной экспедиции	57
Глава 4. Эксплуатация оптических наблюдательных приборов	57
4.1. Проверка оптического наблюдательного прибора при его приобретении и подготовка к эксплуатации	57
4.2. Эксплуатация оптического наблюдательного прибора	60
4.3. Уход за оптическим наблюдательным прибором и его хранение	72
4.4. Некоторые приемы наблюдения и поведение наблюдателя при производстве наблюдений	75
Список литературы	78

ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ИЗДАНИЕ

СОЛНЦЕВ Вячеслав Александрович

**ОПТИЧЕСКИЕ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ,
ИХ УСТРОЙСТВО, ВЫБОР И ЭКСПЛУАТАЦИЯ**

Редактор *Л. И. Вожик*
Обложка художника *А. А. Парушкина*
Художественный редактор *С. С. Венедиктов*
Технический редактор *Е. Б. Спрукт*
Корректор *Н. В. Соловьева*

ИБ № 6844

Сдано в набор 14.05.90. Подписано в печать 21.12.90. Формат 60×88¹/₁₆. Бумага офсетная № 2. Гарнитура литературная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,9. Усл. кр. отг. 5,25. Уч.-изд. л. 5,24. Тираж 15 000 экз. Заказ № 522. Цена 1 р. 50 к.

Издательство «Политехника», 191065, Санкт-Петербург, ул. Дзержинского, 10.

Отпечатано на Ленкартфабрике ВСЕГЕИ. Зак. 987.

Эта книга является практическим пособием для широкого круга лиц, пользующихся оптическими наблюдательными приборами в работе или в своих увлечениях, например для моряков, участников научных экспедиций, лесников, егерей, охотников, работников рыбнадзора, любителей природы, туристов, любителей спорта и др.

Цель книги – познакомить читателя с устройством и основными технико-эксплуатационными параметрами и характеристиками современных оптических наблюдательных приборов: призмменных биноклей и монокуляторов, различных зрительных труб и телескопических луп, с рекомендациями и критериями выбора наиболее подходящего прибора для конкретных условий наблюдения и с особенностями его практической эксплуатации. Книга снабжена подробными справочными таблицами и хорошо иллюстрирована.

